

✧ 应对最新高考政策改革
✧ 最优秀教师的情怀之作

新高考直通车

[学霸]

✧ 重教学轻灌输

✧ 重方法引导轻套路积累

✧ 重思维品质培养轻题海盲目训练

送给学霸
和即将成为
学霸的你!

生命科学

吴立人 编著



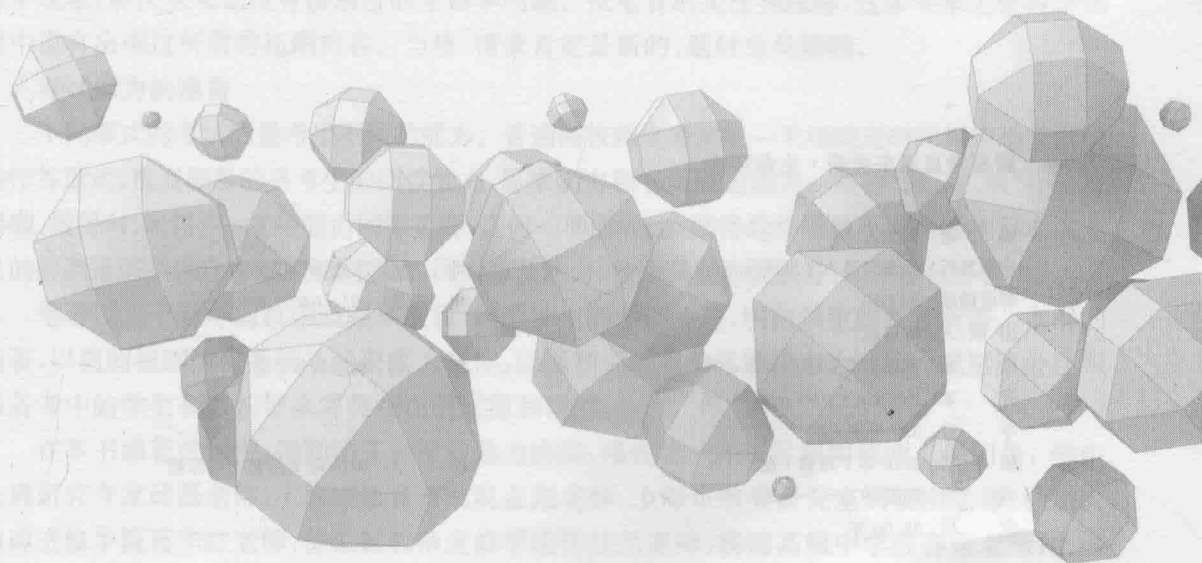
上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

新高考直通车

[学霸]

生命科学

吴立人 编著



上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书为高中生命科学复习用书,适用于所有的高中学生。全书由绪论和18个专题组成。作者以三十余年的教学经验和反思,洞悉学生的考试心理,明白学生备考所需。全书以简明梳理生命系统3块要素为载体,以积极训练5种思维能力为宗旨。希望能给广大读者提高对生命科学的阅读能力、思维能力和书面表达能力带来实实在在的支撑和帮助。

图书在版编目(CIP)数据

新高考直通车学霸·生命科学 / 吴立人编著. —上海: 上海交通大学出版社, 2016
ISBN 978-7-313-14976-3

I. ①新… II. ①吴… III. ①生命科学—高中—升学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 110975 号

新高考直通车学霸·生命科学

编 著: 吴立人

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

出 版 人: 韩建民

印 制: 常熟市文化印刷有限公司

开 本: 787 mm×1092 mm 1/16

字 数: 329 千字

版 次: 2016 年 7 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-14976-3/G

定 价: 35.00 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 13.5

印 次: 2016 年 7 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 0512-52219025

编写说明

生命科学一直是全国普通高等学校招生统一考试设置的考试科目之一。在各省的试卷中,在不同年份的试卷中,尽管有着选题材的差别、命题风格的差别、测试题量的差别,但考试目标都是一样的、考试内容和要求也都是一样的。《考试手册》体现的绝对是教育部考试中心命题的精神。

我们的考生只有在吃透考试精神的指引下才能有效地安排自己的复习计划。

考试内容的准备

生命科学是一门研究生命的自然科学。生命系统是一个自组织的可持续的循环系统,涵盖了生命物质、生命运动、生命信息的三位一体(见图1)。考生必须从系统论的高度梳理全部学过的知识,把理论和规律编织成网、纲举目张,才能自如地应对高考试卷中从来也没有见识过的情景,从来也没有接触过的题材;才能自如地解释从来也没有见识过的生物学现象,解决从来也没有接触过的生物学问题。依笔者的关注和理解,这多年来生命科学试卷中没有出现过所谓的超纲内容。当然,情景肯定是新的,题材也是新的。

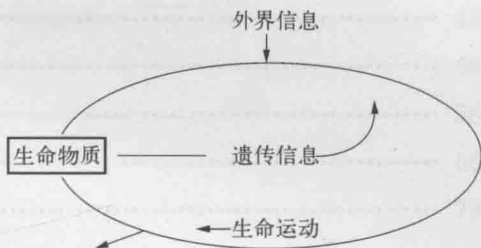


图1

考试能力的准备

不同形式的考试测量考生不同的能力。普通高校招生考试统一采用规定时间规定地点的试卷作答形式,重点测量的是考生的阅读能力、思维能力和书面表达能力。俗称“懂、对、快”——看得懂、做得对、写得快。3种能力同等重要,任何一项的缺陷,都将最终导致不测。考生只有在自己的解题操练中提升自己的解题能力,因为涉及能力,教师只能激发引导,却不能包办替代。

笔者以三十余年的教学经验和反思,洞悉学生的考试心理,明白学生的备考所需。本书的编著,以简明梳理生命系统3块要素为载体,以强制训练5种思维能力为宗旨。但愿给处在积极备考中的学生和家长带来实实在在的支撑和帮助。

在本书编著过程中,得到诸多专家的鼎力协助,谨在此一并表示深切感谢。他们是:学生心理研究专家邱磊老师,上海市教育考试院金彪老师,上海市教委研究室周韧刚老师,杨浦区教师进修学院蒋华红老师,徐汇区教师进修学院仲桂兰老师,杨浦高级中学殷春蕾老师,上海中学周奕老师,宁波效实中学苏玮老师。

目 录

绪论 强化生命科学思维	1
专题 1 生化反应	9
专题 2 光合作用(上)	15
专题 3 光合作用(下)	23
专题 4 呼吸代谢	32
专题 5 神经调节	42
专题 6 神经体液调节	49
专题 7 免疫调节	58
专题 8 内环境及稳态	66
专题 9 糖脂变化	73
专题 10 细菌	80
专题 11 病毒	89
专题 12 中心法则	96
专题 13 细胞分裂	105
专题 14 细胞分化	112
专题 15 基因定律	118
专题 16 遗传规律	126
专题 17 变异与遗传病	136
专题 18 生物工程	146
专题 19 生物进化	156
专题 20 探究生命	165
普通高等学校招生全国统一考试上海卷生命科学试题(模拟 1)	174
普通高等学校招生全国统一考试上海卷生命科学试题(模拟 2)	187
附录: 参考答案	200

绪论 强化生命科学思维

20 世纪 80 年代,社会上流行着一个很牛的宣传口号“知识就是力量”。实际上,这个命题是值得商榷的。知识虽然是力量的必要条件,却不是充分条件。没有知识当然没有力量,有了知识却未必一定就有力量。知识只有在运动中才能彰显力量、才能创造成果。知识在大脑中的运动,称作思维运动,知识+。具象知识在大脑中的运动,可谓形象思维;抽象知识在大脑中的运动,则是逻辑思维。

生命科学科测试,是为全国普通高等学校招生而进行的选拔性考试。选拔性考试是高利害考试,着意选拔具有可持续思维潜能的创新人才。因此不难想象,以试卷书面答题方式的高校招生考试,测量的主要是思维能力,尤其指逻辑思维。在《生命科学考试手册》中明确规定,按测量目标划分,生命科学知识占 20%~30%,生命科学思维占 55%~65%,生命科学探究占 10%~15%。

可见,备考复习,绝不仅仅在于复“生命科学知识”,更要花大力气去习“生命科学思维”。

考试中的思维能力,通常我们亲昵地称其为解题能力、解题技巧。高考需要哪些思维能力呢?《生命科学考试手册》中又明确地告诉了我们,所要求达标的 5 个思维能力:

- (1) 从文字、图、表等中获取有效信息的能力;
- (2) 将获取的信息和已有知识整合的能力;
- (3) 对生命科学现象或事实进行分析、判断或推理的能力;
- (4) 运用生命科学原理对数据进行计算的能力;
- (5) 用生命科学专业术语或图、表准确表达思维过程的能力。

我们知道,解一道考题就是完成一个条件反射。反射弧 5 个环节是串联的(见图 0-1),缺一不可。解题所必备的 5 个思维能力,原本就是对应着解题反射弧的各个环节的,所以也是缺一不可,权重并列。

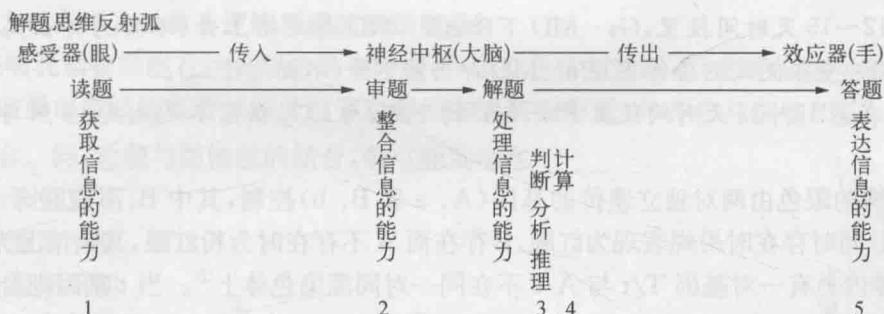


图 0-1

以下用典型试题为例,分述这 5 种思维能力的内涵。

从文字、图、表等中获取有效信息

1. 水不仅直接参与光反应,还是影响光合作用的主要环境因子之一。以含水 80% 土壤为对照(CK),测耐旱能力较强的大丽花中度缺水(MD)时的叶片净光合速率(P_n)、气孔导度

(Gs)和胞间 CO_2 浓度(Ci)(见图 0-2),探讨环境对植物的调控机理。(注:气孔导度(Gs)用单位时间、单位叶面积通过气孔的气体量表示)据图判断,非气孔因素主要影响 Pn-MD 的时间段是_____。

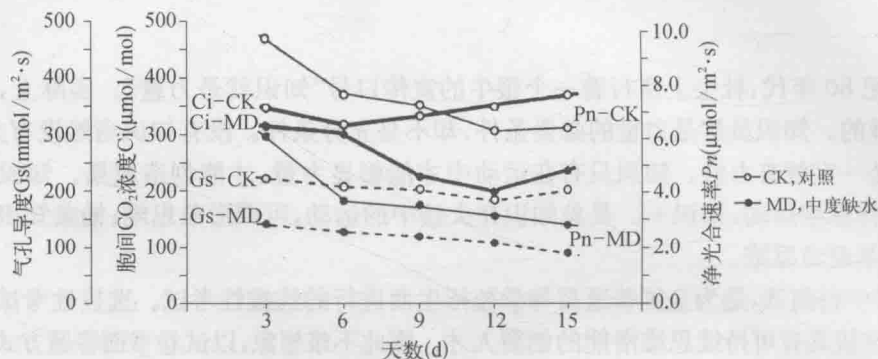


图 0-2

[解题思路] 题干提供的信息量非常庞杂,又夹杂不少外语缩写,令人眼花缭乱。要求考生能排除干扰,敏锐地从中找到有效信息。实际上,与解题有关的信息只有 3 条。归结成如图 0-3 后,发现解题逻辑十分简洁。

在第 1~12 天时间段里,Gs-MD 下降(意味着气孔缩小),导致 Ci-MD 下降(意味着胞间 CO_2 浓度减少,光合作用的 CO_2 原料供应量减少),进而导致 Pn-MD 下降(意味着叶片的净光合速率降低)。

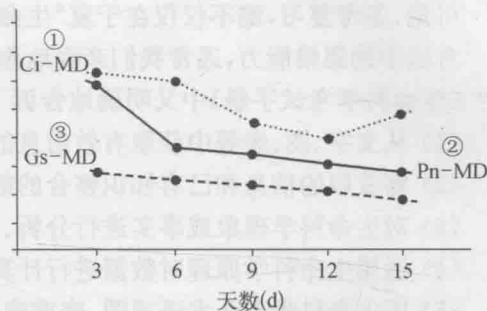


图 0-3

可见导致 Pn-MD 下降的直接原因是 CO_2 供应不足,而 CO_2 供应不足又是“气孔因素”造成的。

在第 12~15 天时间段里,Gs-MD 下降,Ci-MD 却反而上升(不知为什么)。(在这样 CO_2 原料供应量很充足的条件下)Pn-MD 却仍然下降(不知为什么)。

可见,在第 12~15 天时间段里 Pn-MD 的下降,与 CO_2 供应不足无关,当然与气孔因素更无关。

2. 果蝇的眼色由两对独立遗传的基因(A、a 和 B、b)控制,其中 B、b 仅位于 X 染色体上。A 和 B 同时存在时果蝇表现为红眼,B 存在而 A 不存在时为粉红眼,其余情况为白眼。

果蝇体内另有一对基因 T/t 与 A/a 不在同一对同源染色体上^①。当 t 基因纯合时对雄果蝇无影响,但会使雌果蝇性反转成不育的雄果蝇^②。让一只纯合红眼雌果蝇与一只白眼雄果蝇杂交,所得 F_1 代的雌雄果蝇随机交配, F_2 代雌雄比例为 3:5^③,无粉红眼出现^④。则亲代雄果蝇的基因型为_____。

[解题思路] 题干提供的信息量非常丰满,无一赘言。要求学生能完整地提取全部有效信息,无一遗漏,并充分运用(作者读题的习惯,边读边添了题中 4 个信息的编号)。

因为假设 T、t 基因位于性染色体上

$$P \quad (X^T X^T) \times (X - Y) \text{①},$$

$$F_1 \quad X^T X - x X^T Y$$

$$F_2 \quad X^T X^T, X - X^T, X^T Y, X - Y$$

则后代雌雄的性别比例只能出现 1:1,与题意不符③。

所以 T、t 位于常染色体上

因为 F_2 无粉红眼出现④,即 F_2 无 aa

所以 F_1 雌雄都无 a

所以亲代雄果蝇的基因型是 AAX^bY

因为 F_2 代雌雄比例为 3:5③,表明 1/4 的雌反转成不育的雄②即 F_2 有 tt

所以 F_1 代雌雄都有 t。而亲本雌果蝇是 TT

所以亲代雄果蝇的基因型只能是 $ttAAX^bY$

将获取的信息和已有知识整合

3. 核孔是具有选择性的核质交换通道,亲核蛋白(如染色体成分组蛋白)需通过核孔进入细胞核发挥功能。图 0-4 为非洲爪蟾卵母细胞亲核蛋白注射实验,下列相关叙述正确的是_____。

- A. 亲核蛋白进入细胞核由头部决定
- B. 亲核蛋白进入细胞核不需要载体
- C. 亲核蛋白进入细胞核需要消耗能量
- D. 亲核蛋白进入细胞核的方式与葡萄糖

糖进入红细胞相同

【解题思路】“核孔是具有选择性的核质交换通道”一句,是审读本题即时所获取的新知识。须将它与“细胞膜具有主动地选择性吸收”的已有知识整合,才能得出“物质出入核孔也是要讲究载体和能耗的”结论。然后才能顺利地解题。这个新旧知识的整合过程,反映的是应试者自学能力的高下。这题是逻辑思维的知识整合。

4. 在哺乳动物细胞有丝分裂的某个时期,一条染色体复制后,形成两条染色单体,随后一种叫动粒的蛋白质结构在着丝粒处以背对背的方式装配形成,并各自与细胞相应一极发出的纺锤丝结合。问,动粒与纺锤丝的结合,最可能发生在_____。

- A. 分裂期前期
- B. 分裂期中期
- C. 分裂期后期
- D. 分裂期末期

【解题思路】题干给的信息全部是没有学过的新知识。按提示逐项绘制草图(见图 0-5),两条染色单体,着丝粒处,背对背的动粒,与相应一极发出的纺锤丝结合。然后,将这张草图与已有的知识“有丝分裂过程中染色体的行为”整合,一一对照。发现完全符合有丝分裂前期染色体的形态特征。这题是形象思维的知识整合。

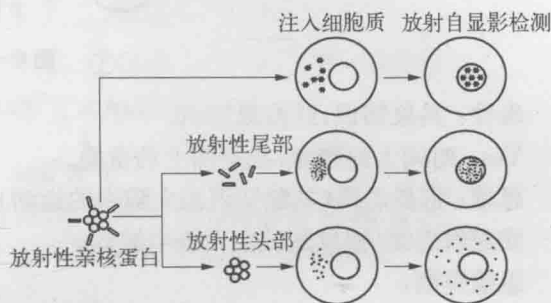


图 0-4

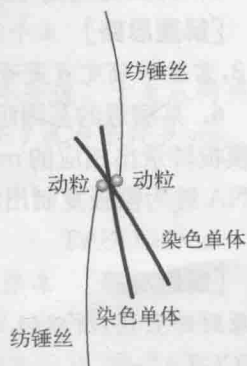


图 0-5

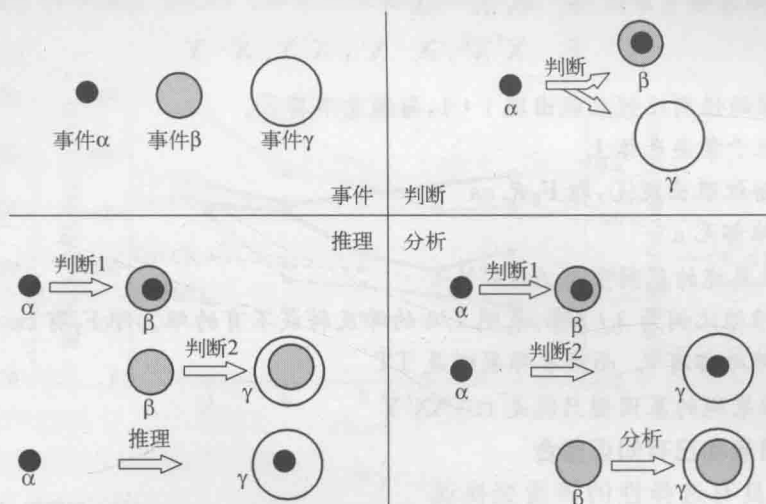


图 0-6

事件：具象知识，或抽象知识。

Yes：时间上的吻合，或空间上的重叠。

思维：形象思维(具象知识在大脑中的运动)，
或逻辑思维(抽象知识在大脑中的运动)。

思维类型：

判断：二歧选择，以确定事件 α 与事件 β yes，而与事件 γ no。

分析，又叫分析判断。在已经判断事件 α 与事件 β yes，已经判断事件 α 与事件 γ yes 的前提下，确定事件 β 与事件 γ yes。分析思维往往用于解释已经发生的生命现象。

推理，又叫推理判断。在已经判断事件 α 与事件 β yes，已经判断事件 β 与事件 γ yes 的前提下，确定事件 α 与事件 γ yes。推理思维往往用于决策可能发生的生物问题。

“判断”题例

5. 在植物的生长发育过程中，下列生命活动不会同时发生的是_____。

- A. 细胞的分裂与分化
- B. 光能的吸收与转化
- C. 物质的氧化与还原
- D. 基因的突变与重组

【解题思路】 4 个选项实际上是 4 个没有任何关联的独立命题，每个命题里有两个事件 α 和 β，需逐个确定 α 是否在时间上与 β yes。

6. 某病毒的基因组为双链 DNA，其一条链上的局部序列为 ACGCAT，以该链的互补链为模板转录出相应的 mRNA，后者又在宿主细胞中逆转录成单链 DNA(称为 cDNA)。由这条 cDNA 链为模板复制出的 DNA 单链上，相应的局部序列应为_____。

- A. ACGCAT
- B. ATGCGT
- C. TACGCA
- D. TGCGTA

【解题思路】 本题虽然进行了 4 次确定。但这 4 个命题是同质化的，都是按碱基互补配对原则的置换，所以仍属简单的判断。① 由 α“DNA 局部序列为 ACGCAT”确定 β“互补链为 TGCGTA”；② 由 β“互补链为 TGCGTA”确定 α“mRNA 为 ACGCAU”；③ 由 α“mRNA 为 ACGCAU”确定 β“cDNA 为 TGCGTA”；④ 由 β“cDNA 为 TGCGTA”确定 α“复制出的 DNA

单链为 ACGCAT”。

这题是为了确定 β 是否在空间上与 α yes。

既然这 4 个命题是同质化的确认,更可以换一个思路:只需数一下经过 4 次往返,发现终点 β 竟然仍然回到了起点 α ,起点就是已知的 ACGCAT。

“分析”题例

7. 已知翅长、眼色基因分别位于常染色体和 X 染色体上(A—长翅,a—残翅,B—红眼,b—白眼)(见图 0-7)。长翅红眼雄蝇与长翅白眼雌蝇交配,因为染色体畸变,产下一只染色体组成为 XXY 的残翅白眼雌蝇。则与该受精的卵细胞一起产生的 3 个极体,不可能是_____。

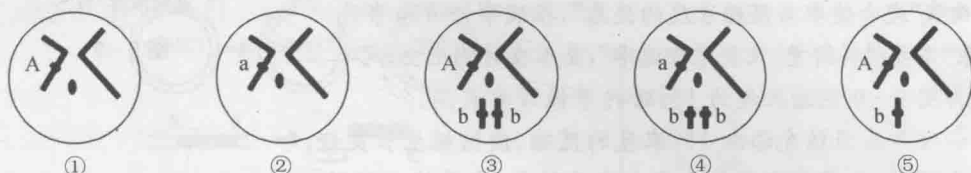


图 0-7

- A. ①①④ B. ⑤⑤② C. ①③② D. ①②④

【解题思路】 根据题干提供的信息 P $AaX^BY \times AaX^bX^b$

↓
F aaX^bX^bY

已知判断 2, 事件 α (雌蝇基因型 AaX^bX^b), 到达事件 γ (卵细胞基因型 aX^bX^b)。

已知 3 个独立的判断 1, 事件 α (雌蝇基因型 AaX^bX^b), 到达减一后事件 β 。

分别确定这 3 个事件 β 到达 3 个事件 γ 的可能性。

第 1 种可能的过程: 如果减一后有部分基因不分离, $\rightarrow A/aX^bX^b$, 减二后, $\rightarrow A/A/aX^bX^b/aX^bX^b$ 。

第 2 种可能的过程: 如果减一后分离, $\rightarrow AX^b/aX^b$, 有一个减二后部分基因不分离, $\rightarrow AX^b/AX^b/a/aX^bX^b$ 。

第 3 种可能的过程: 如果减一后分离, $\rightarrow AX^b/aX^b$, 两者减二后都存在部分不分离, $\rightarrow A/AX^bX^b/a/aX^bX^b$ 。

更可以换一个分析思路: 基因型 AaX^bX^b 的雌蝇细胞经减数分裂 $\rightarrow$ 4 个配子中总共有 $2A+2a+2X^b+2X^b$ 。卵细胞占了 $a+2X^b$ 。余下的 3 个极体总共还有 $2A+a+2X^b$ 。

$\rightarrow$ 分别判断各选项, D 错。因为 ①②④ 3 个极体总共有 $A+2a+2X^b$ 。

8. 将正常鼠从室温移至低温环境,其血糖浓度会升高,原因是_____。

【解题思路】 已知事件 α (低温) 与事件 γ (血糖升高) yes, 但过程不知道。于是从两头分别分析判断向中间靠拢: 事件 α 与事件 β (肾上腺/肾上腺素) yes。事件 γ 也与事件 β yes。这样, 在事件 β 点上把 α 与 γ 联通了 (见图 0-8)。



图 0-8

“推理”题例

9. 将某植物试管苗培养在含不同浓度蔗糖的培养基上一段时间后,单株鲜重和光合速率的变化(见图 0-9)。据实验提供的信息,问,在设计的培养基配方里,应该先添加_____浓度的蔗糖,在培养一段时间以后,再行_____ (降低/增加),直至试管苗形成自养能力。

【解题思路】 已知判断 1,事件 α 与事件 β 的关系是曲线“单株鲜重与蔗糖浓度的关系”。已知判断 2,事件 γ 与事件 β 的关系是曲线“光合速率与蔗糖浓度的关系”,推理事件 α 与事件 γ 的关系“又要单株鲜重、又要光合速率”,是否在时间上吻合。

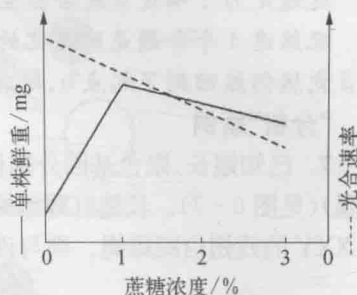


图 0-9

因为图 0-9 蔗糖浓度为 1% 时的单株鲜重最高,

所以培养基应该先添加 1% 浓度的蔗糖,使植株生长良好。

因为图 0-9 蔗糖浓度越小光合速率越大,自养能力越强,

所以在培养一段时间以后,应该再行降低蔗糖浓度,使得试管苗最终形成自养能力。

10. 在高温淀粉酶运用到工业生产前,需对该酶的最佳温度范围进行测定。图 0-10 中的曲线①表示酶在各种温度下酶活性相对最高酶活性的百分比。将酶在不同温度下保温足够长的时间,再在酶活性最高的温度下测其残余酶活性,图中的曲线②为酶的热稳定性数据。根据图中的数据,你认为该酶使用的最佳温度范围应该是_____。

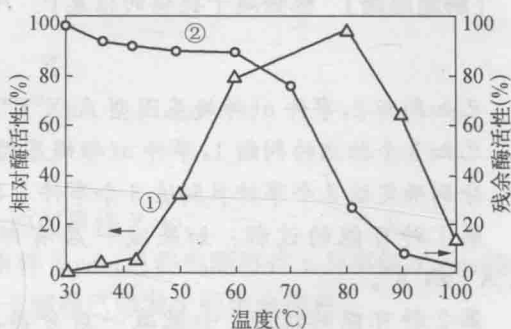


图 0-10

A. 40°C~50°C

B. 50°C~60°C

C. 60°C~70°C

D. 70°C~80°C

【解题思路】 已知判断 1,事件 α 与事件 β 的关系是曲线“相对酶活性”。已知判断 2,事件 γ 与事件 β 的关系是曲线“残余酶活性”,推理事件 α 与事件 γ 的关系“又要相对酶活性、又要残余酶活性”,是否在空间上重叠。

注意这题图中的横坐标温度有着不同的含义,对判断 1 来说是酶使用时的温度,对判断 2 来说是酶保存时的温度。

运用生命科学原理对数据进行计算

11. 实验种植一捧基因型为 Aa 的豌豆种子,延续至第 5 代,预测该种群中基因型为 aa 的植株占_____。

【解题思路】 有如本题,可以看作是一道以生物学知识为素材的数学应用题。计算就是推理,是以数学语言来表述的最严谨的推理(逻辑思维)。所以测量的仍然是考生的推理思维能力。

豌豆种子存在 3 种基因型: AA、Aa 和 aa。

P 代中, Aa 占 1 即 $(1/2)^0$

→ F₁ 代中, Aa 占 1/2 即 $(1/2)^1$

→ F₂ 代中, Aa 占 1/4 即 $(1/2)^2$

.....

→F_n代中,Aa 占(1/2)ⁿ

按题意,第 5 代中,Aa 占(1/2)⁵=1/32,所以 aa 占(1/2)×[1-(1/32)]=31/64≈48.4%

12. 在质粒 pZHZ1 中,限制酶 G 切割位点距限制酶 E 切割位点 0.8 kb,限制酶 H 切割位点距限制酶 F 切割位点 0.5 kb。现用两种切割序列不同的限制酶 E 和 F 从基因组 DNA 上切下目的基因,并将之取代质粒 pZHZ1(3.7 kb)上相应的 E-F 区域(0.2 kb)(见图 0-11)。若分别用限制酶 G 和 H 酶切两份重组质粒 pZHZ2 样品,酶切结果见表 0-1。

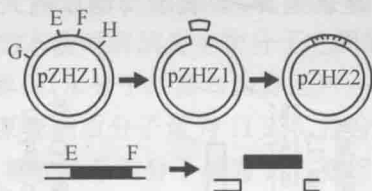


图 0-11

表 0-1

G	H
1.6 kb	1.2 kb
3.1 kb	3.5 kb

1) 请判断目的基因的大小_____ kb。

2) 请将目的基因内部的限制酶 G 和 H 切割位点标注在图 0-12 中。

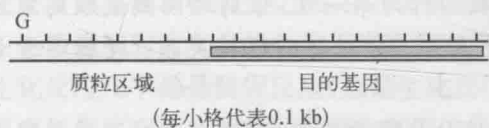


图 0-12

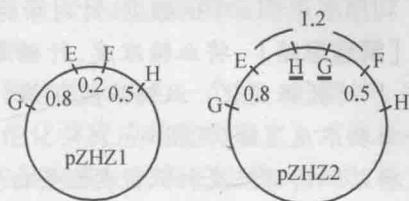


图 0-13

[解题思路] 有如本题,可以作图辅助计算之,如图 0-13 所示(形象思维)。

1) 目的基因在 E-F 段。其长度是: pZHZ2 质粒长度(1.6+3.1)-原先 pZHZ1 质粒长度(3.7-0.2)=1.2。

2) 新增的 G 酶切位点和 H 酶切位点在新换上去的目的基因 E~F 段里。从图 0-13 上看,第 2 个 G 点位置在原 G 点右 1.6。

第 2 个 H 点位置在原 H 点左 1.2,就是在原 G 点右(0.8+1.2+0.5)-1.2=1.3。

用生命科学技术术语或图、表准确表达思维过程

13. 在暗反应中,CO₂与 C₅结合,生成两个 C₃。但 O₂也可竞争性地与 C₅结合,生成一个 C₃和一个 C₂,此 C₂不参与光合作用,使光合速率下降。

图 0-14 说明,在适宜的确定的 CO₂浓度、光照条件下,不同叶表面温度、不同氧浓度与光合作用速率的关系是_____。

[解题思路] 有如本题,对应试者的文字表达能力提出了极高的要求。通常我们习惯于描述单一变量对生化反应的影响,如“光合作用速率随着叶表面温度的上升而提高直至饱

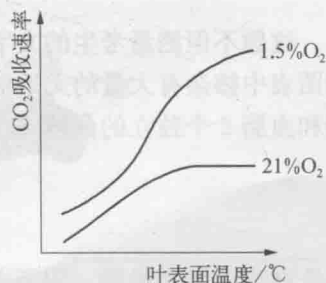


图 0-14

和”、“环境中较高的氧浓度会抑制光合速率”。但这样的解答都不合本题的要求。因为本题有叶表面温度和环境氧浓度两个受控变量,它们同时对光合速率产生影响,所以希冀应试者用一句话概括三者之间的关系。

14. 分别让糖尿病大鼠服用新药 T 或另外一种治疗糖尿病的药物 P 后,测定空腹血糖浓度、肝糖原含量、血液总胆固醇浓度和低密度脂蛋白受体表达量(低密度脂蛋白受体存在于组织细胞表面,可与低密度脂蛋白结合,参与血脂调节)。数据见图 0-15。图 0-15 中 N 表示正常大鼠、M 表示无药物处理的糖尿病大鼠、T 表示新药 T 处理的糖尿病大鼠、P 表示药物 P 处理的糖尿病大鼠。* 表示与正常大鼠相比有显著差异, # 表示与糖尿病大鼠相比有显著差异。

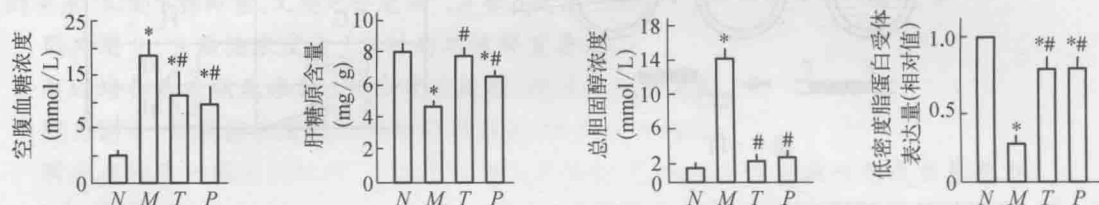


图 0-15

利用图 0-15 中的数据,针对新药 T 调节糖尿病大鼠血糖和血脂的机制分别做出分析:

[解题思路] 将血糖浓度、肝糖原含量的柱状图作为第一组,分别对比病鼠服药前后的 M 与 P 的数据变化:血糖浓度下降,肝糖原含量上升。分析得到逻辑关系:肝糖原含量上升→血糖浓度下降(见图 0-16)。

将总胆固醇浓度和低密度脂蛋白受体表达量的柱状图作为第二组,分别对比病鼠服药前后的 M 与 P 的数据变化:总胆固醇浓度下降,低密度脂蛋白受体表达量上升。分析得到逻辑关系:低密度脂蛋白受体表达量上升→总胆固醇浓度下降。

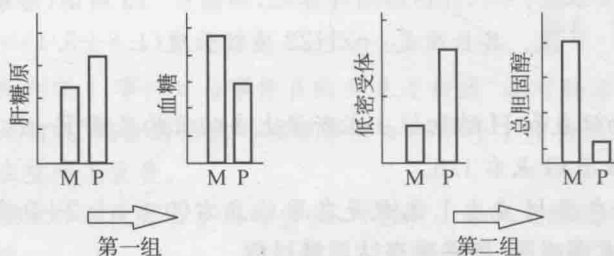


图 0-16

这题不但测量考生的文字表达能力,对获取信息能力的要求也是极高的,因为题干的文字和图表中掺杂有大量的无效信息干扰。对逻辑分析能力的要求也是极高的,因为这里并列血糖和血脂 2 个独立的命题,要把有关信息明确地分拆开来,再各自独立思考,而最忌搅作一团。

特约撰稿人 苏 玮^①

^① 苏玮 女 北京大学生命科学学院毕业,中国科学院生化研究所研究生。原上海市上海中学生命科学教研组组长。现引入宁波市效实中学。宁波市效实中学,系 2015 年诺贝尔生理学或医学奖得主屠呦呦先生的母校。

专题1 生化反应

应试必学——学而理解 懂而记忆

生物体是一个庞大的生化反应堆,其中时刻在进行着数以百计的生化反应,总称为生命运动。生命运动的本质可归结为生物分子之间的特异性识别与作用。生化反应大致上可分为两类:缩合与水解(以水分子的参与为特征)——用单体构建生物大分子,或生物大分子的降解。

〔例题〕 某蛋白质分子量为 11 935,在合成这个蛋白质分子的过程中,脱水的总分子量为 1 908。假设氨基酸的平均分子量为 127,则组成该蛋白质分子的肽链有_____条。

〔解析〕 该蛋白质共有 $(11\,935 + 1\,908) \div 127 = 109$ 个氨基酸。

共脱去 $1\,908 \div 18 = 106$ 个水分子,形成 106 个肽键。

因为每条肽链的肽键数目比氨基酸数目少 1,

所以组成该蛋白质分子的肽链有 $109 - 106 = 3$ 条。

氧化与还原(以电子的转移为特征)——用于为生命活动提供直接能源物质 ATP。每个生化反应都存在着物质变化,也存在着能量的转移及耗散。

正因为细胞内众多的生化反应高效有序,才使得生物体能够成为一个统一的整体。正因为生化反应几乎都是酶促反应(这是生化反应有别于其他化学反应的重要特点),才保证了生化反应的高效有序。酶是活细胞在基因的指导下合成的具有催化功能的生物大分子,绝大多数是蛋白质,少数是 RNA,比如催化合成蛋白质的酶。

作为生物有机催化剂,酶比非生物的无机催化剂更具有**高效性**和**专一性**。

高效性: 由于酶的参与,改变了原有的反应途径,有效地降低了该反应原本所需的活化能,所以能够提高反应的效率(见图 1-1)。

专一性: 酶分子上存在一个特定的活性部位,该部位只有与其所催化的底物在结构形状和带电性上完全契合时才能合成**酶底复合物**,才能启动化学反应的发生(见图 1-2)。

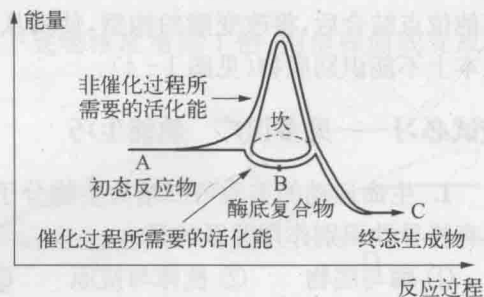


图 1-1

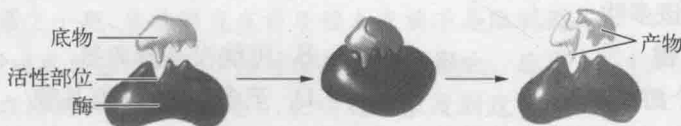


图 1-2

由于酶的参与,使得原本的一个反应变成了两个前后衔接的反应。两步的反应速度是不一样的,第一步快,第二步慢,以至于中间产物酶底复合物出现短暂的积聚。如原先的反应

$2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ 在有关酶的参与后,分拆成 ① $2\text{H}_2\text{O}_2 + \text{酶} \longrightarrow \text{酶底复合物}$, ② $\text{酶底复合物} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{酶}$ (见图 1-3)。

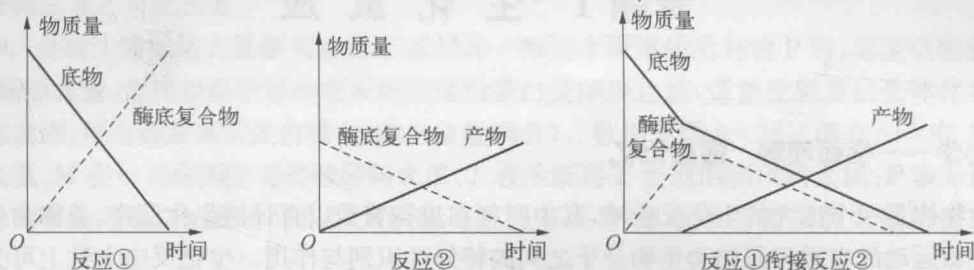


图 1-3

对于一些与氧化还原反应有关的酶来说,辅酶(有的是金属离子、有的是小分子有机物)与酶的结合,有利于酶的活性的显现。

生物体内的化学反应都是受控反应。根子在于酶量多寡受着遗传信息的影响,酶活性强弱受着环境信息的影响。所以,在通常情况下可以把酶量多寡或酶活性强弱作为生化反应速率的限制因素。

酶活性强弱受着环境信息的影响。物理信息如环境温度。温度会增减溶液中酶分子和底物分子间的碰撞频率。又如酸碱度, pH 值变化会改变分子的带电分布,从而改变分子的空间构型。

酶活性强弱受着环境信息的影响。化学信息如抑制剂。竞争性抑制剂与底物竞争酶的活性位点,从而阻碍形成酶底复合物。非竞争性抑制剂和酶活性位点以外的其他位点结合后,将改变酶的构型,使酶从根本上不能识别底物(见图 1-4)。

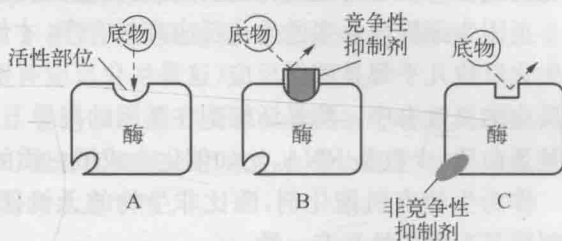


图 1-4

应试必习——见多识广 熟能生巧

1. 生命运动的本质可归结为生物分子之间的特异性识别与作用。下列四对生物分子中具有特异性识别作用关系的是_____。

- ① 酶与底物 ② 抗体与抗原 ③ DNA 与氨基酸 ④ 受体与神经递质

- A. ①②③ B. ①②④ C. ①③④ D. ②③④

2. 一条由 39 个氨基酸形成的环状多肽生物大分子,其中有 4 个谷氨酸(R 基为 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$),则该多肽_____。

- A. 有 38 个肽键 B. 可能没有游离氨
C. 至少有 5 个游离羧基 D. 至多有 36 种氨基酸

3. 如果图 1-5 表示纤维素的结构组成方式,那么符合如图 1-6 所示结构组成方式的是_____。



图 1-5



图 1-6

① 核酸 ② 多肽 ③ 淀粉

A. ①②

B. ②③

C. ①③

D. ①②③

4. 图 1-7 为半合成头孢霉素过程中的一个反应。下列有关该反应的叙述中错误的是_____。

A. 酶催化比无机催化的效率高

B. 需要水分子参与

C. 反应前后没有能量变化

D. 反应速度与温度有关



图 1-7

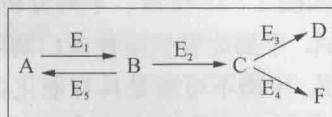


图 1-8

5. 细胞内的生化反应有序成链,有的可逆、有的分歧。每步反应都受调控。图 1-8 中 $E_1 \sim E_5$ 代表不同的酶, $A \sim F$ 代表不同的化合物。据图判断下列叙述中正确的是_____。

A. 若 E_1 催化的反应被抑制,则 A 的消耗速度加快

B. 若 E_5 催化的反应被抑制,则 B 积累到较高水平

C. 若 E_3 的催化速度比 E_4 快,则 D 的产量比 F 多

D. 若 E_1 的催化速度比 E_5 快,则 B 的产量比 A 多

6. 图 1-9 纵轴为酶促反应速度。如果横轴为底物浓度,在其他条件不变的情况下酶浓度增加 1 倍,则坐标曲线变成(虚线)是_____。

如果横轴为酶浓度。在其他条件不变的情况下底物浓度增加 1 倍,则坐标曲线变成(虚线)是_____。

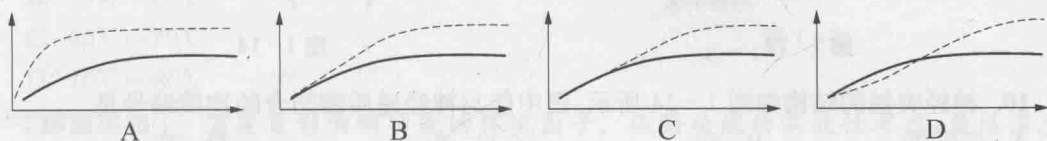


图 1-9

[解题思路] 第 1 小题,酶浓度在全过程都是限制因素(不足),所以酶浓度增加 1 倍后,全程效率上升。第 2 小题,底物浓度在前半程本来就不是限制因素(已经过量),所以底物浓度增加 1 倍对前半程毫无影响。后半程尽管酶浓度还在增加而曲线斜率趋 0,表明底物浓度到这时候才转变成成为限制因素,所以底物浓度增加使后半程效率上升。

7. 在酶促反应中,先催化形成酶底复合物,再形成产物。已知反应时间与产物生成量的关系如图 1-10 所示。那么反应时间与酶底复合物浓度的关系是图 1-11 中的_____。

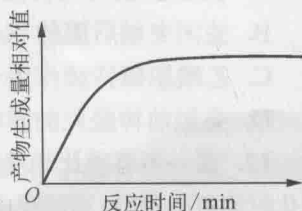


图 1-10

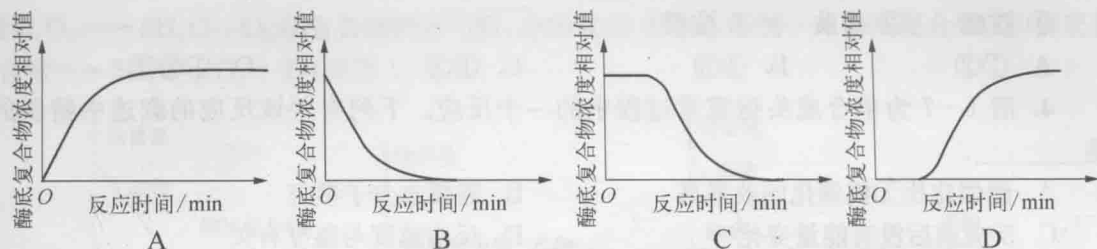


图 1-11

8. 甲、乙两种酶用同一种蛋白酶处理,酶活性与处理时间的关系如图 1-12 所示。下列分析错误的是_____。

- A. 甲酶能够抗该种蛋白酶降解
- B. 甲酶不可能是具有催化功能的 RNA
- C. 乙酶的化学本质为蛋白质
- D. 乙酶活性的改变是因为其分子结构的改变

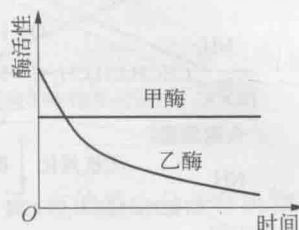


图 1-12

9. 图 1-13 是 a 酶催化某生化反应底物浓度和反应速度的关系曲线图。在两种酶抑制剂的干预下得到另外两条曲线。下列有关叙述不正确的是_____。

- A. 曲线 c 表示在竞争性抑制剂作用下酶的活性降低
- B. 曲线 a 表示没有酶抑制剂存在时的作用效果
- C. 曲线 a、b 酶促反应速率不再增加是由于酶处于饱和状态
- D. 竞争性抑制剂与该酶催化的底物化学结构相似

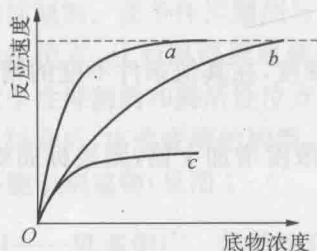


图 1-13

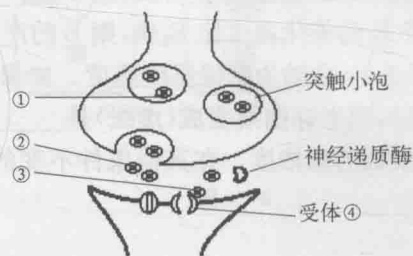


图 1-14

10. 神经突触的结构如图 1-14 所示,图中能与神经递质酶结合的物质编号是_____。

- A. ①②③
- B. ②
- C. ③
- D. ④

11. 有机磷农药可抑制胆碱酯酶(分解乙酰胆碱的酶)的作用,对于以乙酰胆碱为递质的突触来说,中毒后会发生_____。

- A. 突触前膜的流动性消失
- B. 关闭突触后膜的 Na^+ 离子通道
- C. 乙酰胆碱持续作用于突触后膜的受体
- D. 突触前神经元的膜电位发生显著变化

12. 某一不可逆化学反应($\text{S} \rightarrow \text{P} + \text{W}$)在无酶和有酶催化时均可以进行,当该反应在无酶条件下进行到时间 t 时,向反应液中加入催化该反应的酶。图 1-15 中能正

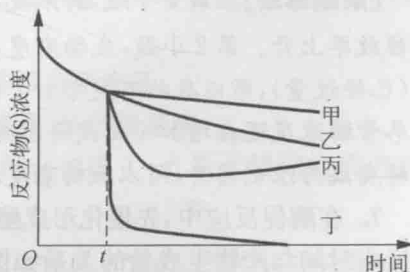


图 1-15