

本试卷共 17 页，共 300 分。考试时长 150 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

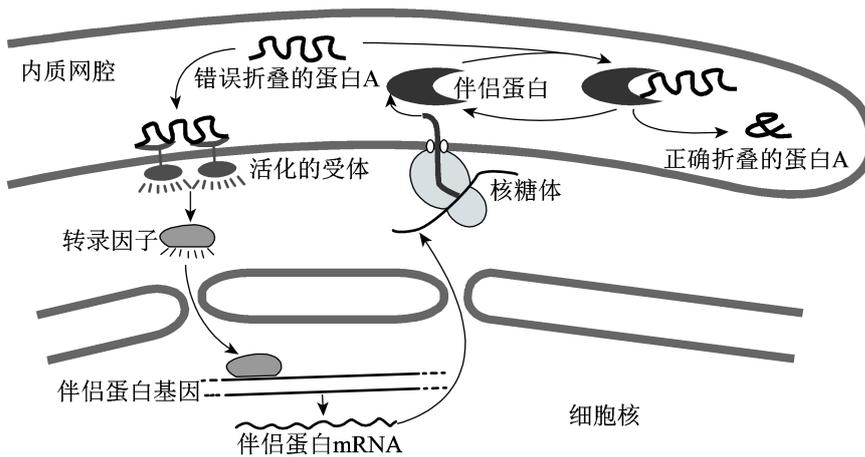
第一部分 （选择题 共 120 分）

本部分共 20 小题，每小题 6 分，共 120 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 水是生命之源，下列有关水的叙述不正确的是

- A. 水进出细胞需要消耗细胞代谢产生的 ATP
- B. 真核细胞光合作用水的光解发生在类囊体膜上
- C. 水既是有氧呼吸的原料，也是有氧呼吸的产物
- D. 抗利尿激素能促进肾小管和集合管对水的重吸收

2. 真核细胞部分蛋白质需在内质网中进行加工。研究发现，错误折叠的蛋白质会通过内质网中的伴侣蛋白结合而被“扣留”在内质网中，直到正确折叠（如图所示）。下列叙述不正确的是



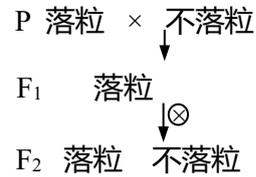
- A. 错误折叠的蛋白作为信号调控伴侣蛋白基因表达
- B. 转录因子和伴侣蛋白 mRNA 通过核孔进出细胞核
- C. 伴侣蛋白能使错误折叠的蛋白空间结构发生改变
- D. 蛋白质 A 和伴侣蛋白由细胞核中同一基因编码

3. 下列关于细胞增殖、分化等生命进程的说法，不正确的是

- A. 有丝分裂可保证遗传信息在亲子代细胞中的一致性
- B. 有丝分裂过程主要通过基因重组产生可遗传的变异
- C. 减数分裂过程会发生同源染色体分离和姐妹染色单体分离
- D. 神经干细胞与其分化产生的神经胶质细胞 mRNA 存在差异

4. 农作物的籽粒成熟后大部分掉落特性称为落粒性，落粒性给水稻收获带来较大的困难。科研人员做了如图所示杂交实验，下列说法不正确的是

- A. 控制落粒性的两对基因位于非同源染色体上
- B. 杂合不落粒水稻自交后代不发生性状分离
- C. F<sub>2</sub> 代中纯合不落粒水稻植株的比例为 7/16
- D. 野生稻多表现落粒，利于水稻种群的繁衍



5. 酵母菌细胞壁的主要成分是一丁质。酿酒酵母产酒精能力强，但没有合成淀粉酶的能力；糖化酵母能合成淀粉酶，但酒精发酵能力弱。科研人员通过两种途径改良酵母菌种，实现以淀粉为底物高效生产酒精的目的。下列叙述正确的是



- A. 途径 I 需用纤维素酶处理酵母菌，再利用 PEG 诱导融合
- B. 途径 II 需要以淀粉酶基因作为目的基因构建表达载体
- C. 途径 I 和途径 II 最终获得的目的酵母菌染色体数目相同
- D. 以淀粉转化为还原糖的效率作为最终鉴定目的菌的指标

29. (17 分)

脱落酸 (ABA) 有“逆境激素”之称，在植物对抗干旱等不利环境因素时起重要作用。

(1) ABA 对植物的生命活动起\_\_\_\_\_作用，其合成经过细胞内复杂的生物化学反应过程，需要 NCED1~NCED5 等酶的\_\_\_\_\_作用。

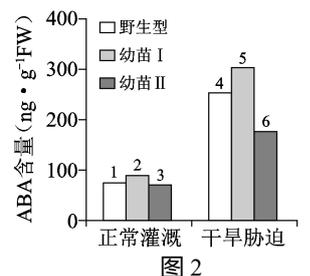
(2) 研究人员对水稻进行干旱胁迫 4h 及复水 4h 处理，测定叶片中 ABA 含量及相关基因的 mRNA 含量，结果如图 1。

①由图 1 中甲图可知，干旱胁迫下，叶片 ABA 含量\_\_\_\_\_，诱导叶片气孔\_\_\_\_\_，减少水分散失。

②NCED1~NCED5 基因的表达具有组织特异性，如 NCED4 基因主要在根中表达。仅根据图 1 的结果，能否确认 NCED4 基因不是干旱胁迫的响应基因。请做出判断并说明理由：\_\_\_\_\_。

(3) 研究人员将 NCED3 基因作为目的基因，正向连接构建表达载体导入水稻细胞，获得转基因幼苗 I，反向连接构建表达载体 (转录 NCED3 基因的非模板链)，获得转基因水稻幼苗 II。将两种幼苗与野生型水稻幼苗一起培养，干旱胁迫处理 15 天后，检测植株相关生长指标及体内 ABA 含量，部分结果如下表和图 2。

水稻幼苗	处理	每株地上部分干重 (g)	每株根干重 (g)



野生型	正常灌溉	0.50	0.12
	干旱胁迫	0.41	0.20

①据表中结果阐述干旱胁迫下野生型植株形态改变的生物学意义：\_\_\_\_\_。

②图2中1、2、3组 ABA 含量无明显差异的原因是\_\_\_\_\_。

③综合上述研究，分析第6组植株 ABA 含量低于第4组的原因是\_\_\_\_\_。

(4) 干旱胁迫下，野生型植株和 NCED3 基因敲除突变体中 NGA1 蛋白含量均增加。研究人员推测 NGA1 蛋白是干旱环境促进 NCED3 基因表达的调控因子。检测\_\_\_\_\_植株的 NCED3 基因表达量，结果为实验组低于对照组，初步支持上述推测。若要进一步验证推测，应选择的实验材料、实验组处理及预期结果包括\_\_\_\_\_（填选项前的符号）。

- a. NGA1 基因敲除突变体
- b. NCED3 基因敲除突变体
- c. 导入含 NGA1 突变基因的表达载体
- d. 导入含 NGA1 基因的表达载体
- e. 导入空载体
- f. 正常供水环境
- g. 模拟干旱环境
- h. NCED3-mRNA 含量高于对照组
- i. NCED3-mRNA 含量低于对照组

30. (17 分)

角膜环状皮样瘤 (RDC) 会影响患者视力甚至导致失明。图1为调查的某 RDC 家系图。

(1) 此家系代代都有患者，初步判断 RDC 为\_\_\_\_\_性遗传病。请说明致病基因不可能位于 X 染色体上的理由：\_\_\_\_\_。

(2) 研究发现 RDC 患者的 P 蛋白仅中部的第 62 位氨基酸由精氨酸变为组氨酸，据此推测患者 P 基因由于碱基对\_\_\_\_\_而发生突变。

(3) Cyclin D1 是细胞周期调控基因，P 蛋白能结合 Cyclin D1 基因的启动子，调控其转录。为研究突变型 P 蛋白是否还有结合 Cyclin D1 基因启动子的功能，设计了 3 种 DNA 探针：能结合 P 蛋白的放射性标记探针 (A)、能结合 P 蛋白的未标记探针 (B)、未标记的无关探针 (C)，按图 2 的步骤进行实验，结果如图 3。

请将图 2 使用探针的情况填入下表 i、ii、iii 处（填“不加”或“A”或“B”或“C”），完成实验方案。

分组 步骤	野生型 P 蛋白			突变型 P 蛋白		
	1	2	3	4	5	6
步骤 1	不加	i _____	ii _____	不加	同 i	同 ii

步骤 2	A	A	iii	A	A	同 iii
------	---	---	-----	---	---	-------

图 3 结果说明突变型 P 蛋白仍能结合 Cyclin D1 基因启动子，判断的依据是\_\_\_\_\_。

(4) P 基因在 HeLa 细胞（宫颈癌细胞）中不表达。

利用基因工程技术构建稳定表达野生型 P 基因的 HeLa 细胞系（甲）和稳定表达突变型 P 基因的 HeLa 细胞系（乙），培养一段时间后，检测各组细胞 Cyclin D1 基因表达水平，结果如图 4。

实验结果说明\_\_\_\_\_。

(5) 综合以上研究，从分子水平解释杂合子患病的原因\_\_\_\_\_。

31. (16 分)

咪唑啉衍生物 (BEZ) 和长春花碱 (VLB) 用于治疗卵巢癌、肝癌等癌症，为研究二者对肾癌的治疗效果，研究人员进行了系列实验。

(1) 体外培养癌细胞：培养液中补充动物血清利于更好地模拟\_\_\_\_\_的成分。将肾肿瘤组织用\_\_\_\_\_处理后，制成细胞悬浮液。将装有细胞悬浮液的培养瓶置于\_\_\_\_\_中培养。

(2) 探究 BEZ 和 VLB 单独及联合使用对肾癌细胞凋亡的影响，结果如图 1 所示。

-----

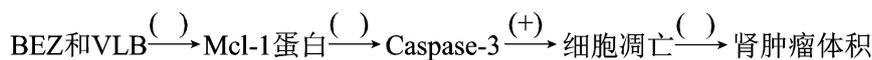
该实验的自变量是\_\_\_\_\_，实验结果表明\_\_\_\_\_。

(3) Caspase-3 是细胞内促凋亡蛋白，Mcl-1 是 Caspase-3 基因表达的调控因子。为研究 BEZ 和 VLB 治疗肾癌的机制，研究人员对各组细胞进行实验处理 24 小时后，检测 Mcl-1 的 mRNA 和蛋白质含量，结果如图 2。

-----

①图 2 中左图与右图 GAPDH 内参的化学成分\_\_\_\_\_（填“相同”或“不同”）。据图 2 推测 BEZ 和 VLB 通过\_\_\_\_\_影响 Mcl-1 蛋白含量。

②综合图 1、图 2 结果，在下列箭头上标明“+”或“-”（分别表示“促进”和“抑制”），图示药物发挥作用的机理。



(4) 请结合上述研究，为治疗肾癌提出合理建议：\_\_\_\_\_。

# 生物试题答案

1. A    2. D    3. B    4. C    5. B

29. (17分)

(1) 调节          催化

(2) ①增加          关闭

②不能

NCED4 基因主要在根中表达，检测的是叶片 mRNA 含量（或 NCED 基因表达具有组织特异性）

(3) ①地上部分生长缓慢可减少蒸腾作用，并将有机物更多地分配给地下部分；地下部分生长快利于水分的吸收

②干旱是促进（启动）NCED3 基因表达的信号（正常灌溉下 NCED3 基因几乎不表达）

③反向连接载体的导入干扰了 NCED3 基因的表达（翻译），NCED3 的合成减少

(4) NGA1 基因敲除突变体和野生型植株          adgh

30. (17分)

(1) 显          I-1 患病，其女儿 II-11 和 II-12 不患病（只要亲子关系和逻辑成立即给分）

(2) 替换

(3) i:C          ii:B          iii:A

1、4 组均出现杂交带且位置相似，3、6 未出现杂交带（多答 2、5 组给分）

(4) 突变 P 蛋白激活 Cyclin D1 基因表达的能力远低于野生型 P 蛋白

(5) 突变型 P 蛋白与野生型 P 蛋白均能结合 Cyclin D1 基因启动子，但突变 P 蛋白激活 Cyclin D1 基因表达的能力降低，进而改变细胞周期，使个体角膜出现病变。

（突变 P 蛋白激活 Cyclin D1 基因表达的能力降低，突变型 P 蛋白与野生型 P 蛋白竞争结合 Cyclin D1 基因启动子，干扰野生型 P 蛋白发挥作用，使个体角膜出现病变。）

31. (16分)

(1) 内环境          胰蛋白酶          CO<sub>2</sub> 恒温培养箱

(2) BEZ 的浓度、VLB 的浓度及不同浓度的组合

单独使用 BEZ 和 VLB 对癌细胞凋亡无明显影响，二者联合使用促进癌细胞凋亡，且与浓度呈正相关

(3) ①不同          抑制 Mc1-1 蛋白质的合成（翻译）或促进 Mc1-1 蛋白质降解

②                                  →                                  →                                  →                                  →

(4) VLB 和 BEZ 联合用药、设法降低 Mc1-蛋白含量、增加 Caspase-3 含量或功能（合理给分）