

# 2020 北京石景山高三（上）期末

## 生 物

考 生 须 知	1. 本试卷共 10 页，分为第一部分和第二部分，满分 100 分，考试时长 90 分钟。 2. 答卷前，考生务必在答题卡上准确填写学校、姓名和考号。 3. 试题答案一律书写在答题卡上，在试卷上作答无效。 4. 在答题卡上，选择题用 2B 铅笔作答，其他试题用黑色字迹签字笔作答。
------------------	---

### 第一部分（共 30 分）

本部分共 15 小题，每小题 2 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

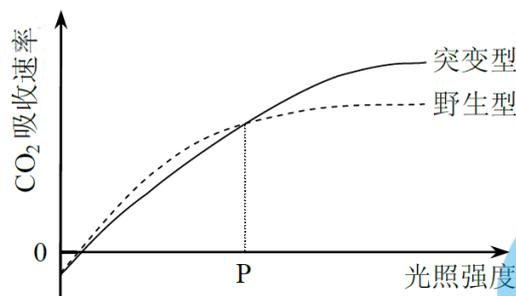
1. 下列有关高尔基体、线粒体和叶绿体的叙述，正确的是

- A. 都具有膜结构
- B. 都含有 DNA
- C. 都能合成 ATP
- D. 都存在于蓝藻中

2. 下列关于生物体中细胞呼吸的叙述，不正确的是

- A. 植物在黑暗中可进行有氧呼吸也可进行无氧呼吸
- B. 食物链上传递的能量有一部分通过细胞呼吸散失
- C. 有氧呼吸和无氧呼吸的产物分别是葡萄糖和乳酸
- D. 有氧呼吸和无氧呼吸的第一阶段都在细胞溶胶中进行

3. 某突变型水稻叶片的叶绿素含量约为野生型的一半，但固定  $\text{CO}_2$  酶的活性显著高于野生型。下图显示两者在不同光照强度下的  $\text{CO}_2$  吸收速率。下列叙述不正确的是



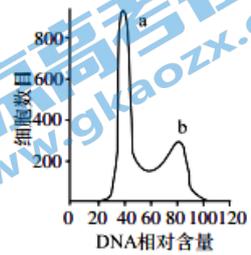
- A. 光照强度低于 P 时，突变型的光反应强度低于野生型
  - B. 光照强度高于 P 时，突变型的暗反应强度高于野生型
  - C. 光照强度低于 P 时，限制突变型光合速率的主要环境因素是光照强度
  - D. 光照强度高于 P 时，限制突变型光合速率的主要环境因素是  $\text{CO}_2$  浓度
4. 现有 DNA 分子的两条单链均只含有  $^{14}\text{N}$ （表示为  $^{14}\text{N}^{14}\text{N}$ ）的大肠杆菌，在含  $^{15}\text{N}$  的培养基中繁殖三代，则理论上 DNA 分子的组成类型和比例分别是

- A.  $^{14}\text{N}^{15}\text{N}$  和  $^{15}\text{N}^{15}\text{N}$ , 1:3
- B.  $^{14}\text{N}^{15}\text{N}$  和  $^{15}\text{N}^{15}\text{N}$ , 3:1

- C.  $^{15}\text{N}^{15}\text{N}$  和  $^{14}\text{N}^{14}\text{N}$ , 1:3      D.  $^{14}\text{N}^{15}\text{N}$  和  $^{14}\text{N}^{14}\text{N}$ , 3:1

5. 流式细胞仪可根据细胞中 DNA 含量的不同对细胞分别计数。右图表示对体外培养的癌细胞的检测结果。以下叙述不正确的是

- A. a 峰和 b 峰之间的细胞正在进行 DNA 复制  
 B. a 峰中细胞适于计数细胞内的染色体数目  
 C. b 峰中细胞的核 DNA 含量是 a 峰中的 2 倍  
 D. b 峰中的部分细胞染色体数目已经加倍



6. 埃博拉病毒 (EBV) 是一种单链 RNA 病毒, 会引起人类和灵长类动物发生埃博拉出血热。其增殖过程如下图所示。下列相关叙述不正确的是

- A. EBV 的遗传信息贮存在 RNA 中  
 B. 过程①②③均发生碱基互补配对  
 C. 过程①的原料为四种脱氧核苷酸  
 D. 过程①③的产物碱基序列互补



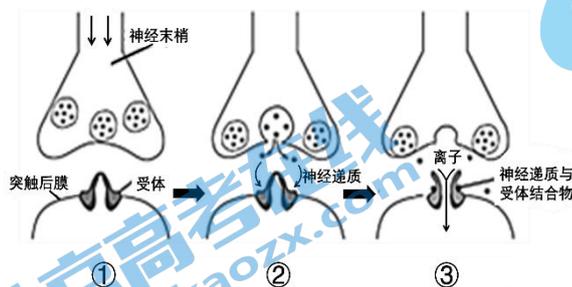
7. 果蝇的眼色有红色、朱砂色和白色三种表现型, 受两对独立遗传的基因 (E、e 和 B、b) 控制, 其中 B、b 位于 X 染色体上。只要有 B 存在时果蝇表现为红眼, B 和 E 都不存在时为白眼, 其余情况为朱砂眼。红眼雄果蝇和白眼雌果蝇的子代中雌性理论上表现为

- A. 红眼和白眼      B. 红眼      C. 白眼      D. 朱砂眼

8. 马达加斯加群岛与非洲大陆只相隔狭窄的海峡, 但两地生物种类有许多不同。造成这种现象的原因最可能是

- A. 祖先不同      B. 变异方向不同  
 C. 自然选择方向不同      D. 岛上生物没有进化

9. 下图是兴奋在神经元之间传递过程示意图, 下列叙述正确的是



- A. ①→②的过程体现了细胞膜的选择透过性  
 B. ②中轴突末端膨大部分发生的信号转换是化学信号→电信号  
 C. ③中递质与受体结合后导致了突触后膜兴奋, 兴奋区的膜电位是外正内负  
 D. ①→②→③过程中, 兴奋的传递方向只能是单向的

10. 下列关于植物激素的叙述, 正确的是

- A. 用适宜浓度的生长素溶液浸泡葡萄插条基部, 可诱导其生根
- B. 生长素类似物处理二倍体番茄幼苗, 可得到多倍体番茄植株
- C. 一定浓度的赤霉素能促进种子的萌发和果实的成熟
- D. 脱落酸在果实的成熟阶段含量最高, 以促进种子萌发

11. 下列关于寒冷环境下体温调节的叙述, 正确的是

- A. 皮肤血管舒张
- B. 汗液的分泌增加
- C. 甲状腺激素分泌增加
- D. 生长激素分泌增加

12. 下图表示人体内某种免疫失调病的致病机理, 据图判断下列相关叙述正确的是



- A. a 表示效应 T 细胞
- B. b 不能特异性识别抗原
- C. 红细胞膜上无抗原
- D. c 化学本质是多糖

13. 下列关于基因工程的叙述, 正确的是

- A. 通常用不同的限制性核酸内切酶处理含目的基因的DNA和运载体
- B. 细菌质粒、动植物病毒等是基因工程常用的运载体
- C. 培育抗除草剂的作物新品种, 导入目的基因时只能以受精卵为受体
- D. 可用DNA分子杂交技术检测目的基因是否成功表达

14. 下列关于高中生物学实验的叙述不正确的是

- A. 探究酶的专一性时, 自变量可以是酶的种类或不同的底物
- B. 可以采用构建物理模型的方法研究 DNA 分子的结构特点
- C. 色素提取实验中, 研磨叶片时应加入碳酸钙以防止色素被破坏
- D. 龙胆紫溶液染色后, 洋葱根尖的质壁分离现象更容易观察

15. 下列关于单克隆抗体制备的说法, 正确的是

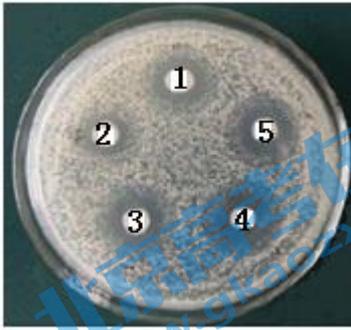
- A. 将特定抗原注射到小鼠体内, 从小鼠血清中获得单克隆抗体
- B. 经特定抗原免疫后的 B 淋巴细胞在体外培养时可分泌单克隆抗体
- C. 诱导 B 淋巴细胞和骨髓瘤细胞融合后, 发生融合的细胞均为杂交瘤细胞
- D. 筛选出杂交瘤细胞后, 需利用特定抗原再次筛选分泌单克隆抗体的细胞

第二部分 (共 70 分)

本部分共 6 道大题, 共 70 分。请用黑色字迹签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答, 在试卷上作答无效。

16. 儿茶素(C)是从茶叶中提取的一种天然多酚类化合物, 有一定的抗菌作用, 但作用较弱。研究人员用稀土离子  $Yb^{3+}$  对儿茶素(C)进行化学修饰, 形成配合物  $Yb^{3+}-C$ , 并探究其抗菌效果和机理。

- (1) 细菌的细胞膜以\_\_\_\_\_为基本支架，儿茶素(C)与细胞膜的亲和力强，可以穿过细胞膜。稀土离子 $Yb^{3+}$ 可与细菌内的某些酶发生竞争性结合而降低酶的活性，也可水解磷酸二酯键进而损伤细菌的遗传物质\_\_\_\_\_。但稀土离子与细胞的亲和力较弱，难以到达作用靶点，影响了其抗菌活性。
- (2) 为了确定配合物中 $Yb^{3+}$ : C的最佳摩尔比，研究人员利用\_\_\_\_\_方法将金黄色葡萄球菌接种到培养基上，培养基的成分应包括\_\_\_\_\_、水、无机盐等。待培养基布满菌落后，用不同摩尔比的 $Yb^{3+}$ -C配合物处理滤纸片，将其置于培养基中（见下图）一段时间后，比较滤纸片周围\_\_\_\_\_的直径，结果显示 $Yb^{3+}$ : C的最佳摩尔比为\_\_\_\_\_。



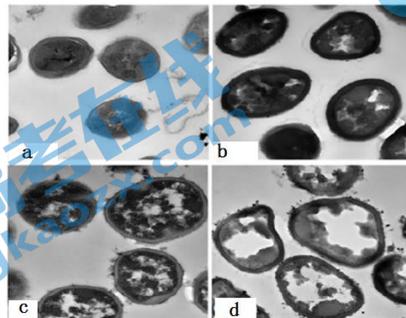
编号	$Yb^{3+}$ : C的摩尔比
1	1:1
2	1:2
3	1:3
4	1:4
5	1:5

- (3) 将金黄色葡萄球菌制成菌悬液，分别加入等量的C、 $Yb^{3+}$ 和最佳摩尔比的 $Yb^{3+}$ -C，测定24h内金黄色葡萄球菌存活数量变化（A600值越大，细菌数量越多），结果见下表。

组别 \ 时间	A600					
	0h	2h	4h	8h	16h	24h
对照组	0.40	0.40	0.38	0.35	0.35	0.35
C处理	0.40	0.12	0.13	0.07	0.02	0.01
$Yb^{3+}$ 处理	0.40	0.14	0.11	0.04	0.02	0.01
$Yb^{3+}$ -C处理	0.40	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01

由此得出的结论是\_\_\_\_\_。

- (4) 为探究配合物 $Yb^{3+}$ -C 的抗菌机理，研究人利用透射电镜观察了各组金黄色葡萄球菌细胞内的超微结构，结果如下图。



结果显示：

- (a) 未加抗菌剂：细菌菌体较小，其细胞质分布均匀；
- (b) C处理：细胞壁和细胞膜等结构不光滑，略显粗糙；

(c)  $Yb^{3+}$  处理：细胞质出现较明显的固缩及空泡化现象；

(d)  $Yb^{3+}-C$  处理：细胞壁及细胞膜等结构发生破裂，细胞质出现了严重的固缩及空泡化现象。

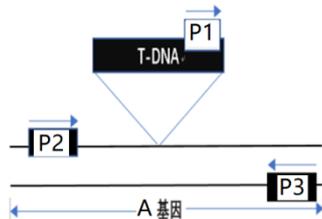
由此可见，儿茶素 (C) 和  $Yb^{3+}$  作用的主要位点分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，推测  $Yb^{3+}-C$  具有更强抗菌作用的机理是\_\_\_\_\_。

17. 为了研究拟南芥的基因 A、B 在减数分裂中的功能，研究人员开展了如下实验。

(1) 通过\_\_\_\_\_法将含卡那霉素抗性基因的 T-DNA 插入到野生型 (AABB) 拟南芥基因组中，在含的培养基中培养，筛选得到基因型分别为 AaBB 和 AABb 的单突变体。

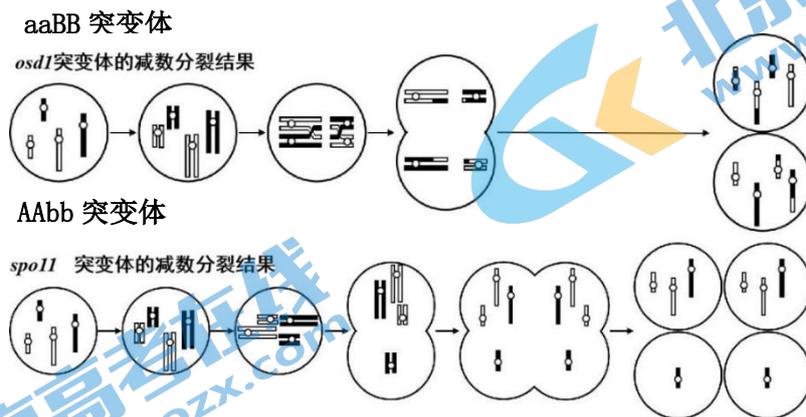
(2) 将上述得到的两种单突变体杂交得到  $F_1$ ， $F_1$  中具有卡那霉素抗性的植株占\_\_\_\_\_。将具有卡那霉素抗性的  $F_1$  单株种植，收获  $F_2$  单独统计，若  $F_2$  中抗性：不抗性=15:1，则说明  $F_1$  的基因型为\_\_\_\_\_，其  $F_2$  抗性植株中纯合子的比例为\_\_\_\_\_。

(3)  $F_2$  中各植株的茎叶相似，无法区分。为进一步筛选得到  $F_2$  中的突变体纯合子，提取  $F_2$  抗性植株的叶片 DNA，分别用引物“P1+P3”组合及“P2+P3”组合进行 PCR，检测是否扩增，鉴定原理如下图所示。（插入 T-DNA 的 A 基因过大，不能完成 PCR）



若\_\_\_\_\_，则相应植株为抗性纯合子 aa。依据同样的原理，可得到 bb。

(4) 下图为两种突变体拟南芥减数分裂过程中的染色体行为变化。据图推测，基因 A 和 B 的突变会导致减数分裂发生的变化分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。



18. 内皮祖细胞能分化为血管内皮细胞，促进血管新生，其损伤会导致严重的心血管疾病。为探究黄芪多糖 (APS) 对内皮祖细胞的保护作用，进行了以下实验。

(1) 从血液中直接分离获得内皮祖细胞，在  $37^{\circ}\text{C}$  恒温培养箱中进行培养，通入的空气应含\_\_\_\_\_以维持 pH 稳定。

(2) 实验分组及处理

第 1 组：在 EGM-2 培养液中培养 48h。

第 2 组：在 EGM-2 培养液中培养 24h 后，再加入 1mg/mL 脂多糖（LPS）继续培养 24h。（加入 LPS 的目的是诱导内皮祖细胞的损伤）

第 3 组：在 EGM-2 培养液中加入 0.8mg/mL APS 培养 24h 后，加入\_\_\_\_\_继续培养 24h。

### (3) 细胞增殖能力检测

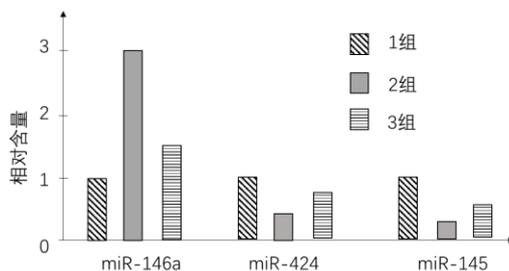
将上述处理好的各组细胞分别接种在多孔板中继续培养，测定 96h 内细胞数量的变化。（用 OD 值表示，数值越大表示细胞数量越多）

组别	时间			
	0h	24h	48h	96h
1	0.61	0.85	1.55	2.02
2	0.67	0.72	1.31	1.65
3	0.52	0.81	1.50	1.79

据此得出的结论是\_\_\_\_\_。

### (4) miRNA 检测

miRNA 与靶基因 mRNA 配对导致 mRNA 无法参与\_\_\_\_\_过程，从而实现对靶基因表达的调控。研究人员提取细胞中的总 RNA，在\_\_\_\_\_酶的作用下合成 cDNA，然后进行定量 PCR，计算各种 miRNA 的含量，结果如下图所示：



推测 LPS 引起细胞损伤的原因是\_\_\_\_\_。APS 在一定程度上能减轻这种损伤。

19. 阅读下面的材料，完成（1）～（3）题。

### 细胞是如何应对缺氧的

2019 年度的诺贝尔生理学或医学奖授予了威廉·凯林、彼得·拉特克利夫以及格雷格·萨门扎三位科学家，他们阐明了人类和大多数动物细胞在分子水平上感受、适应不同氧气环境的基本原理，揭示了其中重要的信号机制。

人体缺氧时，会有超过 300 种基因被激活，或者加快红细胞生成、或者促进血管增生，从而加快氧气输送——这就是细胞的缺氧保护机制。那么是什么在激活、调控这 300 多种基因呢？科学家在研究地中海贫血症的过程中无意间发现了“缺氧诱导因子”（HIF）。HIF 由两种不同的 DNA 结合蛋白（HIF-1 $\alpha$  和 ARNT）组成，其中对氧气敏感的部分是 HIF-1 $\alpha$ ；而蛋白 ARNT 稳定表达且不受氧调节。所以，HIF-1 $\alpha$  是机体感受氧气含量变化的关键。

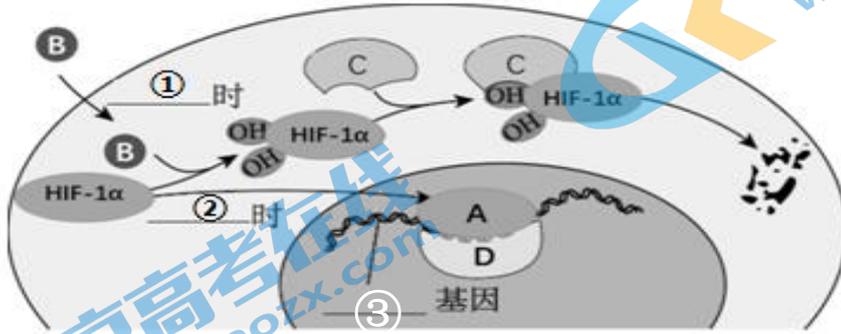
当细胞处于正常氧条件时，HIF-1 $\alpha$  会被降解。进一步的研究表明，在脯氨酰羟化酶的参与下，氧原子与 HIF-1 $\alpha$  脯氨酸中的氢原子结合形成羟基。羟基化的 HIF-1 $\alpha$  能与 VHL 蛋白结合，最终被蛋白酶体降解。在缺氧的情况下，HIF-1 $\alpha$  羟基化不能发生，导致 HIF-1 $\alpha$  无法被 VHL 蛋白识别，从而不被降解而在细胞内积聚，并进入细胞核与 ARNT 形成转录因子，激活缺氧调控基因。这一基因能进一步激活 300 多种基因的表达，促进氧气的供给与传输。

HIF 控制着人体和大多数动物细胞对氧气变化的复杂又精确的反应，三位科学家一步步揭示了生物氧气感知通路。这不仅在基础科学上有其价值，还有望为某些疾病的治疗带来创新性的疗法。比如干扰 HIF-1 $\alpha$  的降解能促进红细胞的生成来治疗贫血，同时还可能促进新血管生成，治疗循环不良等。

(1) 下列生命活动中，会受氧气含量的影响的是\_\_\_\_\_。(多选)

- A. 细胞吸水      B. 蛋白质合成      C. 细胞分裂      D. 兴奋的传导

(2) 请根据文章内容，将下图氧气感知机制的分子通路补充完整，并写出 A-D 代表的物质。



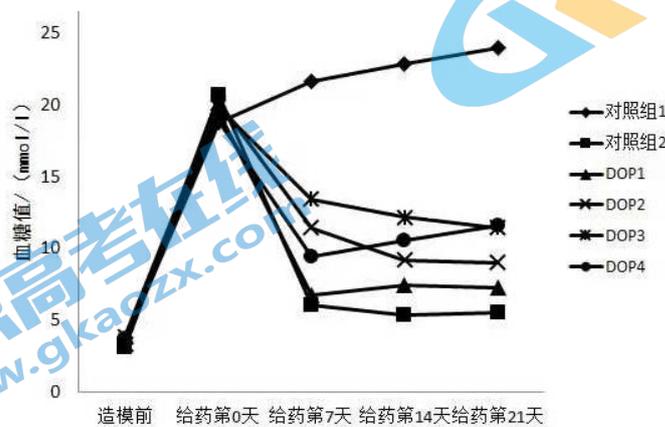
(3) VHL 蛋白是氧气感知机制的分子通路中一个重要分子，VHL 基因突变的患者

常伴有原发性肿瘤，并发现肿瘤内有异常增生的血管。推测与正常人相比，患者体内 HIF-1 $\alpha$  的含量\_\_\_\_\_。要抑制此类患者的肿瘤生长，可以采取的治疗思路有哪些？

20. 石斛是历代中医治疗“消渴症”（糖尿病）的良药。为探究 4 种石斛多糖 DOP1~4 的降血糖效果，并研究其分子机制，科研人员做了以下实验。

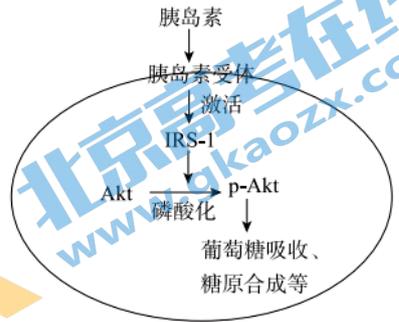
(1) 取雄性小鼠若干只，适应性饲养后注射 200mg / kg 四氧嘧啶生理盐水溶液，72h 后测定空腹血糖值，若血糖值  $\geq 13\text{mmol/L}$ ，即为造模成功小鼠。四氧嘧啶通过选择性地破坏\_\_\_\_\_细胞，从而导致\_\_\_\_\_，进而引起体内糖类代谢紊乱。

(2) 将模型鼠随机分为 6 组，分别为 4 个实验组以及 2 个对照组。除正常饮食和饮水外，实验组每天分别灌胃一次 DOP1~4，连续 21d。对照组 2 每天灌胃有效降糖药物二甲双胍，对照组 1 的处理应为\_\_\_\_\_。每隔 7 天测定一次空腹血糖，结果见下图：



结果表明：\_\_\_\_\_。请评价上述实验方案是否严谨，并说明理由。

(3) 依据已知的胰岛素调节信号通路（见下图），研究人员提出了关于石斛多糖降糖机制的假设。假如你是研究人员，请你提出一种具体假设，并写出利用上述几组小鼠验证假设的思路。（提示：实验思路用一两句话描述即可）



21. 环境 DNA (eDNA) 技术是指从环境中提取 DNA 片段，结合 PCR 和 DNA 测序等分子生物学技术来定性或定量检测目标生物，从而确定其分布状况等，是一种新型生物资源调查手段。科研人员利用 eDNA 技术对某段长江流域的江豚分布进行了调查。

(1) 江豚是我国现存的唯一水生哺乳动物，国家一级濒危物种，不宜用传统的\_\_\_\_\_法进行种群数量调查。江豚在生态系统中属于\_\_\_\_\_。

(2) 水样中提取的 eDNA 来源很丰富，可能来自水中动植物死亡后的组织细胞及各种排泄物，以及水中的\_\_\_\_\_，甚至可能来自陆生动植物遗留在水中或由于人类活动进入到水体中的 DNA。

(3) 设置 10 个检测点，采集水样并提取\_\_\_\_\_。检测点包括观测到江豚出现的水域，以及未观测到但适宜江豚生存的水域（疑似点）。

(4) eDNA 分析

首先根据江豚线粒体的特有基因设计\_\_\_\_\_，然后进行荧光定量 PCR。每一个循环包括\_\_\_\_\_、复性和延伸三步，需要的酶是\_\_\_\_\_。每个 DNA 样品重复测定 3 次。结果如下表所示：

检测点	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
观测到的江豚数量（头）	0	0	0	2	0	0	8	3	2	0
eDNA 平均浓度（拷贝数/升）	-	14996	5194	2820	-	-	35588	3027	1105	-

注：“-”表示未检出。

测定结果显示，观测到江豚的 4 个水域结果都呈阳性，其他 6 个疑似点中\_\_\_\_\_的检测结果也呈阳性，说明这些疑似点也是江豚活动的水域。

(5) eDNA 技术具有高灵敏、低成本、无损伤、快捷方便等优点，应用前景广泛，但不能用于\_\_\_\_\_。

- A. 物种多样性的研究
- B. 某种鱼类的食性分析
- C. 濒危物种的调查
- D. 准确判断物种的实时存在情况

(6) 目前鱼类资源的减少被认为是造成长江江豚数量下降的主要原因之一。研究者用 eDNA 技术测定了该流域内浮游动物的生物量，可进一步根据营养级之间的\_\_\_\_\_估算出鱼类资源量，进而评价该流域江豚的生存状况。

# 2020 北京石景山高三（上）期末生物

## 参考答案

1-5 ACDAB      6-10 CBCDA      11-15 CBBDD

16. (13分)

- (1) 脂双层（磷脂双分子层）      DNA
- (2) 稀释涂布平板      碳源、氮源（2分）      抑菌圈（或透明圈）      1:4
- (3) 与 C、Yb<sup>3+</sup>相比，Yb<sup>3+</sup>-C 能有效缩短杀菌时间（2分）
- (4) 细胞壁和细胞膜（或细胞膜/细胞表面）      细胞质

儿茶素作用于细胞表面，使Yb<sup>3+</sup>更容易进入细胞内，破坏细胞结构，导致细胞死亡（2分）

17. (12分)

- (1) 农杆菌转化（2分）      卡那霉素      (2) 3/4      AaBb      1/5
- (3) 仅 P1+P3 能够完成扩增（2分）
- (4) A 突变导致减数第二次分裂时细胞质无法分裂（2分）  
B 突变导致减数第一次分裂时同源染色体无法联会（2分）

18. (10分)

- (1) 5%CO<sub>2</sub>（2分）      (2) 1mg/mL LPS（2分）
- (3) APS 对内皮祖细胞有一定的保护作用（2分）
- (4) 翻译      逆转录

LPS 导致细胞中 miRNA-146a 含量升高，抑制了部分基因的表达，miRNA-424 和 miRNA-145 含量降低，解除了对另一部分基因表达的抑制（2分）

19. (12分)

- (1) B C D（2分）
- (2) A. HIF-1 $\alpha$       B. O<sub>2</sub>      C. VHL 蛋白      D. ARNT
- 正常氧时      缺氧时      缺氧调控基因

(3) 高 加速 HIF-1 $\alpha$  降解（2分。或阻断 HIF-1 $\alpha$  进核，或抑制 HIF-1 $\alpha$  作为转录因子的活性，答案合理即可）

20. (11分)

- (1) 胰岛 B（2分）      胰岛素分泌不足（2分）
- (2) 灌胃等量清水

DOP1-4 都能够显著降低模型鼠的空腹血糖值，其中以 DOP1 降糖效果最好（2分）

不严谨，应增加用等量清水灌胃正常小鼠的对照组（2分）

- (3) 假设 1：铁皮石斛多糖能够显著促进胰岛素分泌

验证思路：分别检测各组小鼠的胰岛素含量

假设 2：促进 Akt 的磷酸化

验证思路：检测各组小鼠的 p-Akt 含量（其他假设合理给分）

21. （12 分）

- (1) 标志重捕（2 分）                      消费者                      (2) 微生物                      (3) eDNA
- (4) 特异性引物                      变性（解链）                      耐热的 DNA 聚合酶（Taq 聚合酶或热稳定 DNA 聚合酶）                      S2、S3                      (5) D                      (6) 能量传递效率（2 分）