

参考答案、提示及评分细则

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
答案	C	B	D	A	C	B	D	A	C	B	B	C	D	D	A

一、单项选择题:本题共 15 小题,其中,1~10 小题,每题 2 分;11~15 小题,每题 4 分,共 40 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是最符合题目要求的。

1.【答案】C

【解析】马尔堡病毒没有细胞结构,不具有细胞膜,C 错误。

2.【答案】B

【解析】酶的活性与温度、pH 等因素有关,酶只要处于适宜条件下就具有催化活性。溶酶体酶在细胞质基质中一般失活,但在细胞外提供适宜条件仍有活性,B 错误。

3.【答案】D

【解析】衰老细胞的物质运输效率普遍下降,A 错误;衰老的色素细胞,其细胞形态、结构和功能虽然可能发生了改变,但其产生的骨桥蛋白可激活毛囊干细胞,有利于毛发的再生,B 错误;色素细胞衰老时通常不会丧失进行选择表达的基因,C 错误。

4.【答案】A

【解析】根据荧光点依次出现的位置判断,甲细胞进行有丝分裂或减数分裂Ⅱ,乙细胞进行减数分裂Ⅰ。甲细胞中标记的是一对同源染色体或两条非同源染色体的着丝粒,乙细胞中标记的是一对同源染色体的着丝粒,A 错误。

5.【答案】C

【解析】达尔文的自然选择学说认为,适应的来源是可遗传的变异,适应是自然选择的结果,适应形成的必要条件是群体中出现可遗传的有利变异和环境的定向选择,C 错误。

6.【答案】B

【解析】静息电位是指神经细胞膜内外电位差,A 错误;图中①→②和③→④形成的主要原因相同,均与 Na^+ 内流有关,C 错误;药物 X 处理后,曲线③→④及其之后部分可能不会出现,也可能③→④的变化推迟且峰值变小,D 错误。

7.【答案】D

【解析】血细胞容量的变化不属于内环境变化的范畴,A 错误;大量脱水导致的血浆渗透压升高会引起口渴,但渴觉在大脑皮层形成,B 错误;抗利尿激素由下丘脑合成、垂体释放,C 错误。

8.【答案】A

【解析】据题意,第一次收集到的马鹿粪便分属于 66 只马鹿,第二次收集到的马鹿粪便分属于 54 只马鹿,其中有 18 只马鹿同属第一次,所以估算该林区马鹿的种群数量为 $66 \times 54 \div 18 = 198$ 只,A 错误。

9.【答案】C

【解析】森林中阴生植物的茎细长,叶薄,细胞壁薄,机械组织不发达,但叶绿体颗粒大、呈深绿色,因此其适应在弱光条件下生存,C 错误。

10.【答案】B

【解析】融化后的培养基需冷却至一定温度后,才可与菌悬液混合,防止高温杀死微生物,B 错误。

11.【答案】B

【解析】GTP 中含 3 个磷酸基团, GTP 中的 G 代表鸟苷, A 错误; 据题图分析, G 蛋白由非活性状态转化为活性状态时, G 蛋白上结合的 GDP 变为 GTP, 即发生磷酸化, C 错误; 据题意可知, G 蛋白的活性还受激动剂的影响, D 错误。

12.【答案】C

【解析】甲基化修饰不改变遗传信息, 只是影响基因的表达, C 错误。

13.【答案】D

【解析】光敏色素主要吸收红光和远红光, 植物体内除了光敏色素, 还有感受蓝光的受体, A 错误; 光敏色素在植物分生组织的细胞内含量较丰富, B 错误; 长日照条件下, 双基因缺失突变体玉米的开花时间提前, 说明长日照条件下, ZmPHYC1、ZmPHYC2 是玉米开花的抑制因子, C 错误。

14.【答案】D

【解析】反应池中微生物去除有机污染物、净化污水体现了生物多样性的间接价值, D 错误。

15.【答案】A

【解析】4CL 干细胞不会与其他胚胎细胞发生细胞融合, B 错误; 囊胚中的内细胞团细胞会发育成个体的各种组织, C 错误; 嵌合体猴中, 由 4CL 干细胞增殖分化形成的组织可发出绿色荧光, D 错误。

二、非选择题: 本题共 5 小题, 共 60 分。

16.【答案】(除注明外, 每空 1 分)

(1)(叶绿体的)类囊体薄膜 吸收、传递和转化(2 分, 答不全得 1 分) NADP^+ C_3 的还原

(2)丙酮酸 NADH 线粒体内膜 递减

(3)主动运输 将生理状态相同的拟南芥随机均分为两组, 其中一组用蓝光照射, 另一组用 H^+ 泵抑制剂处理后用同等强度蓝光照射(1 分), 在相同且适宜的环境下培养一段时间, 测定两组拟南芥保卫细胞中的 H^+ 浓度(pH)、淀粉酶活性和气孔的开放程度(气孔导度)(1 分)(合理即可)

【解析】(1)据题意“光系统 I 和光系统 II 是由光合色素和蛋白质等构成的复合物”, 推测光系统 I 和光系统 II 位于该植物叶绿体的类囊体薄膜上, 光系统能吸收、传递和转化光能。据图甲分析, 水(H_2O)光解释放出的电子经一系列传递后, 最终可被受体 NADP^+ 接受生成 NADPH , 光反应产生的 NADPH 和 ATP 可为暗反应, 即卡尔文循环中 C_3 的还原提供能量。

(2)葡萄糖分解产生的丙酮酸可作为三羧酸循环的分解底物。据图乙分析, NADH 作为电子供体, 释放电子进入传递链, 电子最终在线粒体内膜处被 O_2 所接受(即有氧化呼吸的第三阶段)。高能电子沿着长链传递的过程中会产生 ATP , 同时还会产生热能, 故推测高能电子沿着长链传递时其能量逐级递减。

(3) H^+ 泵逆浓度梯度运输 H^+ 的过程需要消耗能量, 属于主动运输。实验的目的是探究蓝光信号能否通过激活拟南芥保卫细胞膜上的 H^+ 泵来提高胞内 pH, 进而增强淀粉酶的活性使气孔打开。该实验的自变量为是否存在 H^+ 泵的作用, 因变量是胞内 H^+ 浓度(pH)的变化情况、淀粉酶的活性以及气孔的开放程度(气孔导度)。故实验设计思路可以是: 将生理状态相同的拟南芥随机均分为两组, 其中一组用蓝光照射, 另一组用 H^+ 泵抑制剂处理后用同等强度蓝光照射, 在相同且适宜的环境下培养一段时间, 测定两组拟南芥保卫细胞中的 H^+ 浓度(pH)、淀粉酶活性和气孔的开放程度(气孔导度)。

17.【答案】(除注明外, 每空 2 分)

(1)遵循(1 分) 不考虑 F_2 中果蝇的性别, F_2 中正常眼刚毛: 正常眼截毛: 无眼刚毛: 无眼截毛 = 9: 3: 3: 1

(2)X、Y 染色体的同源区段(1 分) 正交得到的 F_2 中, 截毛全部为雌性, 说明刚毛和截毛这对相对性状的遗传属于伴性遗传, 所以可以排除 E/e 基因位于常染色体上(1 分), 而正反交得到的 F_1 结果相同均为刚

毛),所以可以排除相关基因位于 X、Y 染色体的非同源区段(1 分)

(3) $1/6 \quad 1/72$ 正常眼刚毛♀ : 正常眼刚毛♂ : 正常眼截毛♂ : 无眼刚毛♀ : 无眼刚毛♂ : 无眼截毛♂ = 6 : 3 : 3 : 2 : 1 : 1

【解析】(1)果蝇的正常眼和无眼,刚毛和截毛这两对相对性状的遗传遵循基因的自由组合定律。因为不考虑 F_2 中果蝇的性别, F_2 中正常眼刚毛 : 正常眼截毛 : 无眼刚毛 : 无眼截毛 = 9 : 3 : 3 : 1,所以遵循基因的自由组合定律。

(2)根据题干信息“其中一对基因位于性染色体上”,因为正交得到的 F_2 中,截毛全部为雌性,说明刚毛和截毛这对相对性状的遗传属于伴性遗传,所以可以排除 E/e 基因位于常染色体上,而正反交得到的结果相同(F_1 均为刚毛),所以可以排除相关基因位于 X、Y 染色体的非同源区段。因此控制果蝇刚毛和截毛的基因位于 X、Y 染色体的同源区段。

(3)正交组合中,亲本的基因型为 $BBX^cX^c \times bbX^EY^E$, F_1 的基因型为 BbX^EX^c 、 BbX^cY^E , F_2 正常眼刚毛雄果蝇中纯合子占 $1/6$;让 F_2 中正常眼刚毛雌雄果蝇随机交配,即 $B_X^EX^c \times B_X^EY^E$ 、 $B_X^cY^E$,若只考虑正常眼和无眼这对相对性状, F_3 中无眼果蝇占 $2/3 \times 2/3 \times 1/4 = 1/9$,若只考虑刚毛和截毛这对相对性状, F_3 中截毛雌果蝇占 $1/2 \times 1/4 = 1/8$,故 F_3 中无眼截毛雌果蝇所占比例为 $1/9 \times 1/8 = 1/72$ 。反交组合中,亲本的基因型为 $bbX^EX^E \times BBX^cY^c$, F_1 的基因型为 BbX^EX^c 、 BbX^EY^c ,所以 F_2 的表型及其比例为正常眼刚毛♀ : 正常眼刚毛♂ : 正常眼截毛♂ : 无眼刚毛♀ : 无眼刚毛♂ : 无眼截毛♂ = 6 : 3 : 3 : 2 : 1 : 1。

18.【答案】(除注明外,每空 1 分)

(1)M 细胞(或跨上皮树突,答 1 种即可) 造血干细胞 摄取、加工处理和呈递抗原(任答两点)

(2)细胞因子 辅助性 T 细胞表面的特定分子发生变化并与 B 细胞结合 记忆 B 细胞

(3)记忆 T 细胞 胞吞 溶酶体

(4)促进食物消化、吸收(合理即可) 共生菌有利于黏膜相关淋巴组织的发育,对免疫系统的发育有重要作用(2 分,合理即可)

【解析】(1)由图可知,体外的抗原可以通过 M 细胞、跨上皮树突、小肠上皮细胞传递给树突状细胞。树突状细胞起源于骨髓中的造血干细胞,其功能是摄取、加工处理和呈递抗原。

(2)B 细胞的活化除了需要细胞因子的作用外,还需要两个信号的刺激,包括抗原与 B 细胞的接触以及辅助性 T 细胞表面的特定分子发生变化并与 B 细胞结合。浆细胞可由 B 细胞和记忆 B 细胞增殖、分化而来。

(3)细胞甲是细胞毒性 T 细胞,经抗原刺激后可分化为新的细胞毒性 T 细胞和记忆 T 细胞,故细胞乙是记忆 T 细胞。IgA 可穿过小肠上皮细胞的间隙和黏液层,分泌至肠腔,也可以经小肠上皮细胞通过胞吞方式摄取后再分泌至肠腔,但 IgA 穿越小肠上皮细胞时需避开溶酶体以防止被消化,因为溶酶体是细胞的“消化车间”。

(4)人体消化道中存在多种共生菌,它们能发挥诸如促进食物消化吸收、抑制病原微生物等有益生物学效应。研究发现,无菌小鼠的黏膜相关淋巴组织发育异常,肠系膜淋巴结明显变小,而肠道共生菌的植入可逆转该现象,这说明共生菌有利于黏膜相关淋巴组织发育,对免疫系统的发育有重要作用。

19.【答案】(除注明外,每空 1 分)

(1)非生物环境(或非生物的物质和能量、无机环境) 食物链和食物网 基因突变 神农架地区动物与其他地区动物基因交流较少,近亲繁殖(1 分);天敌减少,白化个体容易生存(1 分)(其他答案合理即可)

(2)37.9 白兔为草食性动物,摄入的有机物中含大量纤维素(1 分),纤维素不易消化吸收,大量能量随白兔的粪便排出,所以白兔同化量和摄入量的比值较小(1 分),白黄鼠狼为肉食性动物,摄入的有机物易消化吸收,所以白黄鼠狼同化量和摄入量的比值较大(1 分)

(3)碳足迹 使用清洁能源;开发利用新能源;绿色出行;尽量少用一次性塑料制品等(2 分,任答两点,每点

1分,其他答案合理即可)

【解析】(1)在一定空间内,由生物群落与它的非生物环境相互作用而形成的统一整体,叫做生态系统,神农架地区的动植物、各种微生物以及非生物环境(非生物的物质和能量、无机环境),共同构成一个生态系统。生态系统中的物质循环和能量流动主要沿食物链和食物网进行。白化动物的出现,根本上来源于基因突变。神农架地区的独立性和封闭性,使得该地区动物与其他地区的动物基因交流较少,该地区动物近亲繁殖增多;区域内华南虎等大型肉食动物的消失或减少,天敌减少使得白化个体容易生存。

(2)该白黄鼠狼种群同化的能量中,用于自身的生长、发育和繁殖的占 $(5.8 \times 10^8 - 3.6 \times 10^8) \div (5.8 \times 10^8) \times 100\% \approx 37.9\%$ 。与白兔相比,白黄鼠狼的同化量和摄入量的比值明显较大,最可能的原因是白兔为草食性动物,摄入的有机物中含大量纤维素,纤维素不易消化吸收,大量能量随白兔的粪便排出,所以白兔同化量和摄入量的比值较小,白黄鼠狼为肉食性动物,摄入的食物易消化吸收,所以白黄鼠狼同化量和摄入量的比值较大。

(3)扩大森林面积可减小生态足迹中的碳足迹。要实现碳中和,除了提高森林覆盖率外,还可采取的措施有使用清洁能源;开发利用新能源;绿色出行;尽量少用一次性塑料制品等。

20.【答案】(除注明外,每空1分)

(1)逆转录(或反转录) (4种)脱氧核苷酸

(2)激活耐高温 DNA 聚合酶(或激活 *Taq* 酶) 碱基互补配对(形成二聚物) 增加 p53 基因的表达量(合理即可)

(3)既能连接黏性末端又能连接平末端 使病毒失去在细胞内复制的能力(1分),降低宿主针对该腺病毒的免疫反应(1分)

(4)*Ori* 和 *Kan* 将生理状况相同的肝癌细胞株均分为两组,一组注射双拷贝人 p53 基因重组腺病毒颗粒,另一组注射复制缺陷型腺病毒空载体颗粒(1分),在相同且适宜的条件下培养一段时间(1分),期间分别测定细胞活性多次,计算细胞生长抑制率的平均值并比较分析(1分)(合理即可)

【解析】(1)逆转录过程需要逆转录酶的催化。逆转录过程所需原料是4种脱氧核苷酸。

(2)进行 PCR 的过程中,在缓冲溶液中添加的 Mg^{2+} 的作用是激活耐高温 DNA 聚合酶(或激活 *Taq* 酶);进行 PCR 的过程中,所选择的引物序列不能太短,且两种引物间不能发生碱基互补配对形成二聚物。构建双拷贝 p53 目的基因片段时,两个 p53 基因分别连接 *Pcmv* 可以增加 p53 基因的表达量。

(3)*T4* DNA 连接酶既能连接黏性末端又能连接平末端,而 *E. coli* DNA 连接酶只能连接黏性末端。去除 E1 区(编码病毒复制蛋白)是为了使病毒失去在细胞内复制的能力,而去除 E3 区(编码对抗宿主的抗病毒防御蛋白)是为了降低宿主针对该腺病毒的免疫反应。

(4)*Pac* I 酶切使 *prAd5-du-p53* 线性化的过程中,片段 *Ori* 和 *Kan* 会因此被去除。以肝癌细胞株为材料,以细胞生长抑制率为指标,比较双拷贝人 p53 基因重组腺病毒颗粒对癌细胞的抑制效果,简要的实验思路是:将生理状况相同的肝癌细胞株均分为两组,一组注射双拷贝人 p53 基因重组腺病毒颗粒,另一组注射复制缺陷型腺病毒空载体颗粒,在相同且适宜的条件下培养一段时间,期间测定细胞活性多次,计算细胞生长抑制率的平均值并比较分析。