

生物学

得分 _____

本试题卷包括选择题、非选择题两部分,共 10 页。时量 75 分钟。满分 100 分。

第 I 卷 选择题(共 40 分)

一、单项选择题(每小题只有一个选项符合题意。本题共 12 小题,每小题 2 分,共 24 分。)

1. 英国医生塞达尼·任格对离体蛙心进行实验时发现,用不含钙和钾的生理盐水灌注蛙心,收缩不能维持。用含少量钙和钾的生理盐水灌注时,蛙心可持续跳动数小时。实验说明钙盐和钾盐
- A. 对维持生物体的生命活动有重要作用
B. 是细胞中某些复杂化合物的重要组成部分
C. 对维持细胞的形态有重要作用
D. 为蛙心的持续跳动提供能量
2. 生物科学史是生物科学形成、发展和演变的历程,是探索生命现象及其本质的史实,下列科学方法与科学史实验的对应及实验内容有关描述,正确的是

选项	科学方法	实验
A	提出假说	罗伯特森在光学显微镜下观察到细胞膜呈现“暗—亮—暗”三层结构,提出细胞膜由蛋白质—脂质—蛋白质三层结构构成
B	植物组织培养	斯图尔德取胡萝卜韧皮部细胞,放入含有植物激素、无机盐和糖类等物质的培养液中培养,结果这些细胞旺盛分裂,直接发育成一株新植株
C	建构模型	辛格和尼科尔森通过对细胞膜的成分分析,在新的观察和实验证据的基础上,提出了细胞膜的流动镶嵌模型
D	假说—演绎法	萨顿研究蝗虫精子和卵细胞的形成过程,推论:基因和染色体的行为具有明显的平行关系

3. 食用菠萝后口腔常常有发麻的感觉,这是因为菠萝含有蛋白酶,食用时会对口腔和消化道的黏膜产生损害。人们经常会将菠萝用盐水浸泡处理一段时间再食用。某同学为了研究用盐水浸泡能否破坏蛋白酶,进行如下实验:

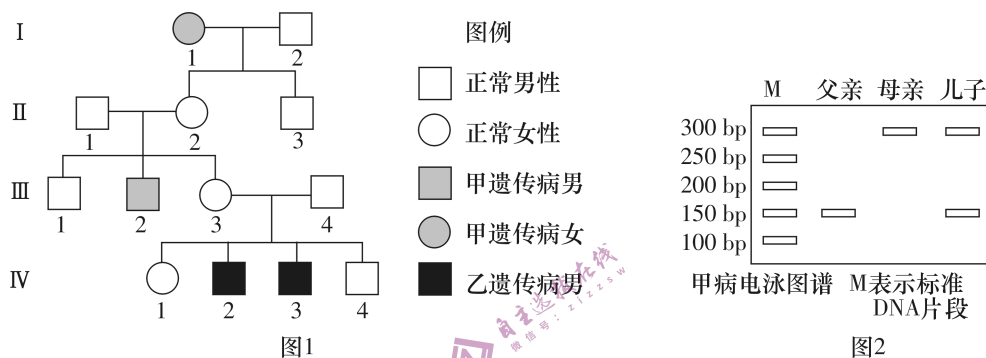
分组	1	2	3
NaCl 浓度	0.1 mol/L	0.5 mol/L	1.0 mol/L
菠萝用量	100g	100 g	100 g
处理时间	30 min	30 min	30 min
蛋白酶活力			

酶活力测定方法:单位时间内,菠萝提取液可催化酪蛋白分解出酪氨酸,比色测酪氨酸含量

下列叙述正确的是

- A. 设计实验时要参考日常浸泡所用的盐水浓度和时间,表中分 3 组即可达到实验目的
- B. 实验的自变量是盐水浓度,也可以将菠萝用量或处理时间作为自变量
- C. 用盐水浸泡菠萝的主要目的是为了杀死或抑制细菌等微生物
- D. 测定蛋白酶活力时,酪氨酸含量越多说明酶促反应速率越快

4. 图 1 表示某家族中两种遗传病的患病情况,图 2 表示图 1 中甲遗传病 I₁、I₂ 和 II₃ 的相关基因电泳图谱,已知甲病在人群中的发病率为 1/100,下列相关叙述错误的是



- A. 甲病为常染色体隐性遗传病,乙病是隐性遗传病
- B. 若乙病致病基因在 XY 染色体的同源区段, III₃ 与 III₄ 再生一个同时患甲、乙病男孩的概率为 1/264
- C. 若 III₃ 与 III₄ 生的女儿 IV₅ 为乙病患者,则 III₃ 与 III₄ 再生一个孩子患病的概率是 3/11
- D. 若 III₄ 不携带乙病的致病基因,且 IV₃ 染色体组成为 XXY,则 III₃ 在减数分裂 II 后期出错

5. M 基因在水稻细胞中能编码毒蛋白,该毒蛋白对雌配子无影响,但是由于某种原因,同株水稻不含 M 基因的花粉出现一定比例的死亡。实验小组让基因型为 Mm 的植株自交,F₁ 中隐性性状植株所占的比例为 1/8。下列说法错误的是

- A. 上述亲本植株中含 m 基因的花粉有 2/3 会死亡
- B. 基因型为 Mm 和 mm 的植株正反交,后代表型比例不同
- C. F₁ 的显性性状个体中能稳定遗传的个体所占比例为 3/7
- D. F₁ 个体自交,F₂ 性状分离比为 9 : 7

6. 在肿瘤细胞中,许多抑癌基因通过表观遗传机制被关闭,CDK9 的特异性小分子抑制剂 MC18 可以重新激活这些基因的表达。研究人员在人结肠癌细胞系 YB-5 中引入了绿色荧光蛋白(GFP)报告系统,如图 1 所示。利用小分子药物 MC18 处理 YB-5 细胞系后,得到的结果如图 2(DMSO 为小分子药物的溶剂)。MC18 对小鼠(已诱导形成肿瘤)体内肿瘤生长的影响如图 3。下列说法错误的是

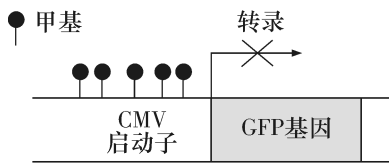


图1

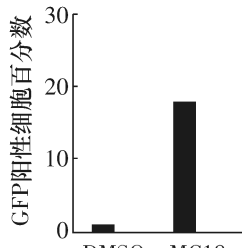


图2

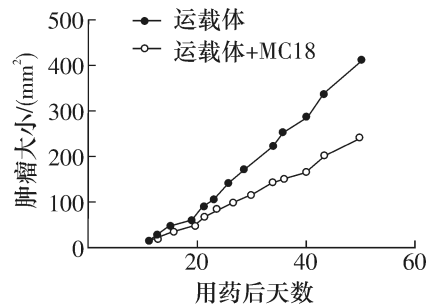
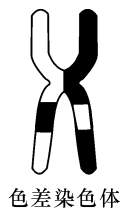


图3

- A. 启动子甲基化可导致抑癌基因不能转录
- B. MC18 可能干扰了肿瘤细胞的细胞周期,影响肿瘤细胞增殖
- C. MC18 可能使 DNA 去甲基化
- D. CDK9 是打开抑癌基因的关键物质

7. 5-溴尿嘧啶脱氧核苷(BrdU)可代替胸腺嘧啶脱氧核苷参与 DNA 复制,细胞在含 BrdU 的培养液中培养若干细胞周期,经染色可观察到不同染色体的染色结果,如下表所示。SCEs 是指两条姐妹染色单体之间的同源片段的互换。在某细胞周期,经染色后发现了如右图所示的色差染色体。

1 个 DNA 分子中 BrdU 的掺入情况	未掺入	只有 1 条掺入	2 条均掺入
染色结果	深蓝色	深蓝色	浅蓝色
注: 表示不含 BrdU 的 DNA 单链; 表示含 BrdU 的 DNA 单链			

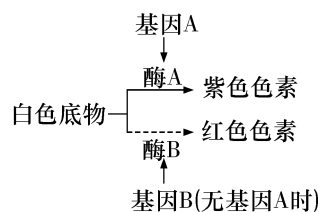


色差染色体

下列关于该色差染色体的成因分析,错误的是

- A. 第 1 个细胞周期中无浅蓝色染色体,但之后的细胞周期总能观察到深蓝色染色单体
- B. 第 2 个细胞周期的每条染色体的两条染色单体着色都不同
- C. 第 3 个细胞周期的某细胞中可能全为浅蓝色染色体
- D. 若第 1 个细胞周期发生交换,第 1 个细胞周期能观察到 SCEs 现象

8. 玉米的花色由两对独立遗传的等位基因(A/a、B/b)控制,其花色遗传如下图所示。玉米的性别由(D/d、T/t)两对独立遗传的等位基因控制。D、T 基因同时存在时,雌花雄花都能发育;当 T 基因存在且无 D 基因时植株无雌花;无 T 基因时无雄花。现有一株基因型为 AABBDdTt 的植株与基因型为 aabbddtt 的植株交配,得到 F₁,下列叙述错误的是

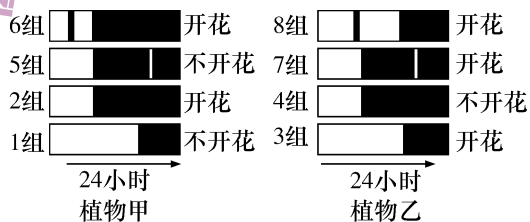


- A. 亲本中母本为白花,父本为紫花
- B. F_1 随机传粉, F_2 中红色花占 $3/16$,有雌花的植株占 $13/16$
- C. 将 F_2 (F_1 随机传粉所得) 中同时有雌雄花的植株的雄花摘除,取只有雄花植株的花粉对其授粉,子代中只有雄花的个体占 $4/27$
- D. 将 F_2 (F_1 随机传粉所得) 中同时有雌雄花的植株摘除, F_2 随机传粉,雌雄花都有、只有雄花和只有雌花所占比值相同

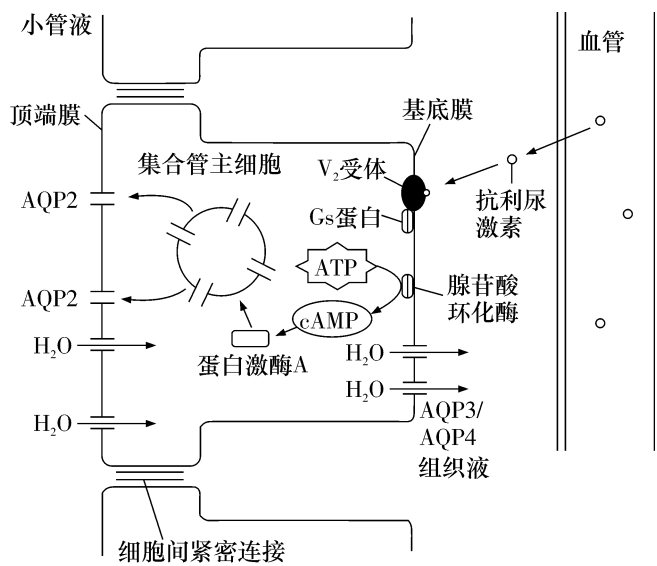
9. 8月24日13时,日本福岛第一核电站启动核污染水排海。我国海关总署发布公告全面禁止进口日本水产品。核污水排海是不可饶恕的反人类罪行,带给海洋生物灭顶之灾。下列叙述错误的是

- A. 由于生物富集现象,放射性物质最终会沿着食物链逐渐在生物体内聚集,积累在食物链顶端
- B. 物质循环具有全球性,生物富集现象也具有全球性,不仅是太平洋沿岸国家,任何国家都可能受其影响
- C. 核污水放射性物质中的 ^3H 曾经被科学家用于研究分泌蛋白的合成过程, ^{14}C 用于研究暗反应的过程
- D. 核污水中的放射性物质可能引起生物基因突变,这属于诱发基因突变的化学因素

10. 长日照植物开花需日照长于临界值,短日照植物开花需日照短于某临界值。科学家通过改变24小时的光照和黑暗时间处理植物甲和植物乙,结果如图所示。(注:空白表示光照,黑色表示黑暗,长短表示时间)。下列叙述错误的是



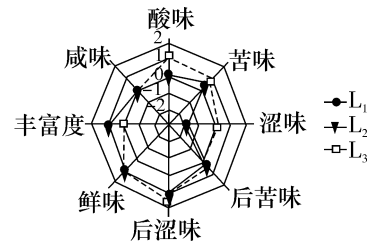
- A. 根据 1~4 组可判断甲、乙分别是短日照植物和长日照植物
 - B. 根据结果可知影响植物开花的关键因素是连续夜间长度
 - C. 若要乙在短日照时期提前开花,可在夜晚进行短暂光照处理或延长光照时间
 - D. 春化作用指的是有些植物需要经历一段时间的黑暗之后才能开花
11. 抗利尿激素是一种九肽激素,可引起血管平滑肌收缩和促进肾集合管重吸收水。下图是抗利尿激素促进肾集合管主细胞重吸收水的作用机制示意图,图中 AQP2、AQP3、APQ4 均为水通道蛋白。下列叙述错误的是



- A. 图示各部分结构的渗透压大小排序为：小管液 > 集合管主细胞 > 组织液 > 血浆
- B. 抗利尿激素对血管平滑肌和肾集合管细胞的作用不同可能是两种细胞受体不同引起的
- C. 抗利尿激素作用的效果最终会使血压升高
- D. 当人饮水不足时，人体内由下丘脑合成、垂体释放的抗利尿激素增加

12. 啤酒发酵依赖于发酵工程，产品质检可应用“电子舌”，“电子舌”可根据不同滋味信号传感器呈现的响应值对啤酒风味进行评价。下图为用“电子舌”对发酵液 L_1 、 L_2 、 L_3 的检测结果，相关叙述错误的是

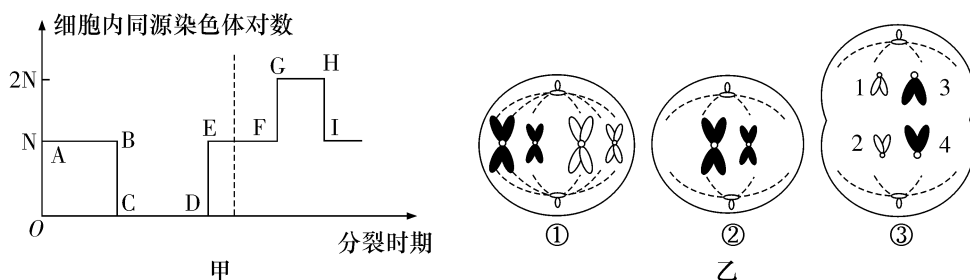
- A. 啤酒风味的差异可能与发酵过程中的温度、pH、溶解氧、通气量等因素有关
- B. 装置密闭发酵过程中，酒精浓度会先上升后稳定
- C. 分离、提纯发酵产物是发酵工程的中心环节
- D. 发酵液 L_1 和 L_2 风味相近，而 L_3 涩味较重



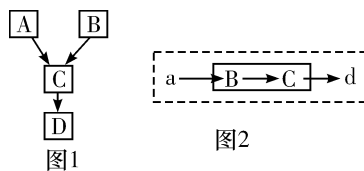
二、不定项选择题(本题共 4 小题，共 16 分，每小题给出的 4 个选项中，可能有 1 个或多个选项符合题意。每小题全部选对得 4 分，选不全得 2 分，选错得 0 分)

13. 景天科植物多生长于沙漠等炎热地区，其特殊的 CO_2 固定方式为景天酸代谢途径 (CAM)。景天科植物夜晚开放气孔吸收 CO_2 ，经过磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶 (PEPC) 的催化作用，与磷酸烯醇式丙酮酸 (PEP) 发生化学反应生成草酰乙酸 (OAA)，OAA 经过苹果酸脱氢酶的催化作用，进一步被还原为苹果酸，转移到液泡中进行贮存。白天，液泡中积累的苹果酸发生转移，运输到细胞质基质中， CO_2 被释放，进入叶绿体，进行卡尔文循环生成有机物，关于景天科植物的说法正确的是
- A. 给植物提供 ^{14}C 标记的 $^{14}CO_2$ ， ^{14}C 先后出现在 PEPC、OAA、苹果酸和有机物中
- B. 上午 10 时，若突然降低外界 CO_2 浓度，叶肉细胞中 C_3 含量短时间内将会下降
- C. 景天酸代谢途径有利于植物适应干旱环境
- D. 景天酸代谢途径的植物暗反应过程中 CO_2 固定的产物为 C_3

14. 下图甲是某雌性家鸡的细胞在分裂过程中同源染色体对数的变化,图乙是细胞分裂过程示意图(注:细胞中仅显示部分染色体),下列说法正确的是



- A. 同源染色体上等位基因的分离一般发生在图甲中的 AB 段
- B. 图乙细胞③中 1 号和 2 号染色体相同位置上的基因属于等位基因,其中一个基因会遗传给后代
- C. 减数分裂中着丝粒分裂发生在图甲的 CD 段,CD 段细胞中 Z 染色体的数量可能为 0 或 2
- D. 图乙细胞①对应 GH 段,细胞②无同源染色体,对应 CD 段
15. 科学家分离出多种异养硝化细菌,在以 NH_4^+ 为底物的培养条件下会产生 NO_3^- 。这些细菌往往含有多个硝酸盐还原酶编码基因,无论在有氧还是无氧条件下均可还原硝酸盐。下列说法正确的是
- A. 硝化细菌的多个硝酸盐还原酶编码基因最根本的区别是碱基对的排列顺序不同
- B. 硝化细菌可将 NH_3 氧化成亚硝酸,进而氧化成硝酸,这两个反应释放的能量直接用于其生命活动
- C. 上述硝化细菌可作为生态系统中的生产者,是生态系统的基石
- D. 根瘤菌和上述硝化细菌的同化作用类型可能相同
16. 模型是人们为了某种特定目的而对认识的对象所做的一种简化的概括性描述,模型构建是生命科学教学、研究和学习的一种重要方法。以下对图 1 和图 2 两个生物概念模型的理解或者分析错误的是

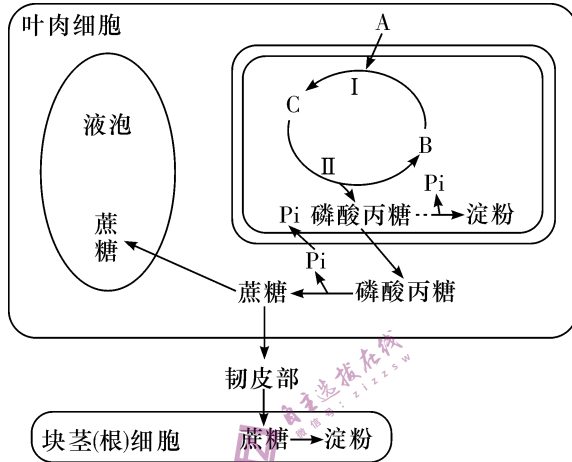


- A. 若图 1 表示基因工程的操作流程图,则 C 可表示重组质粒,D 是受体细胞
- B. 若图 1 表示植物体细胞杂交过程,则 A、B 在融合前需要施加纤维素酶和果胶酶,原生质体融合可以使用灭活病毒诱导,从 C 到 D 需要的技术是植物组织培养
- C. 若图 2 中 B 是体细胞核移植技术,C 是胚胎移植技术,则 d 最终生出的犊牛与受体母牛遗传物质基本相同
- D. 若图 2 中 B 表示制备好的动物细胞悬浮液,培养至 C 时应加入胰蛋白酶处理,使之分散成单个细胞,再继续分瓶进行原代培养

三、非选择题

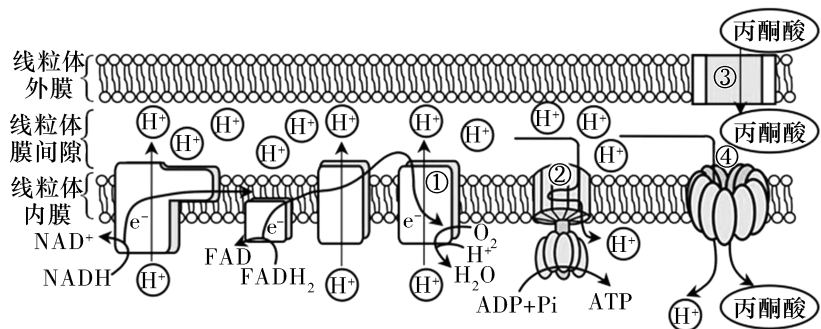
17. (13 分)淀粉和蔗糖是光合作用的两种主要产物,马铃薯叶片合成的有机物主要运向块茎储存,红薯叶片合成的有机物主要运向块根储存。

I. 下图是马铃薯和红薯光合作用产物的形成及运输示意图。请回答下列问题:



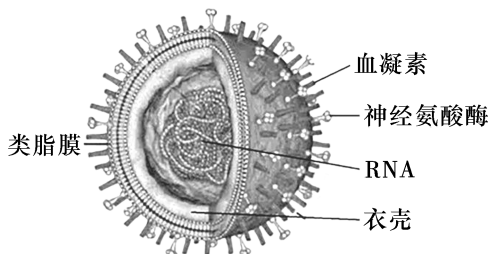
- (1)光反应为过程 II 提供的物质是 _____, 叶肉细胞中产生蔗糖的场所是 _____。
- (2)如果突然将太阳光照改为相等光照强度的蓝紫色光照,其他条件不变,则短时间内物质 B 的含量变化是 _____。
- (3)研究人员将酵母菌蔗糖酶基因转入红薯,将目的基因导入植物细胞的常用方法有 _____ (填一种即可)。若该基因表达的蔗糖酶定位在红薯叶肉细胞的细胞壁上,则所得红薯块根的大小变化是 _____。

II. 下图为马铃薯块茎细胞内电子传递链过程中部分物质跨膜转运的示意图。请据图回答问题:



- (4)经研究发现,有氧呼吸第一、二阶段产生的还原性物质所携带的电子经电子传递链最终传递给 O_2 。 O_2 浓度的降低会 _____ (填“促进”或“抑制”)丙酮酸运进线粒体,原因是 _____。

18. (12分)甲流病毒(IAV)是一种 RNA 包膜病毒。IAV 表面存在 2 种糖蛋白,分别是血凝素和神经氨酸酶。前者帮助病毒识别宿主细胞表面的特定受体,后者促进病毒的包膜(类脂膜)与宿主细胞膜融合后释放病毒基因组。回答下列问题。



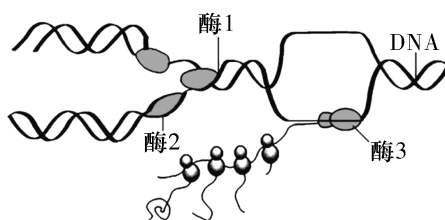
- (1)图中甲流病毒血凝素与宿主细胞膜上受体的识别_____ (填“是”或“否”)体现了细胞间的信息交流,原因是_____。据甲流病毒具有包膜推测,该病毒从宿主细胞中释放的方式类似于物质跨膜运输方式中的_____。
- (2)人体感染甲流病毒后,B 细胞需要受到两个信号刺激后才开始进行分裂分化,进而产生相应抗体,细胞分化的实质是_____,合成并分泌抗体的过程中参与的细胞器有_____。
- (3)臭灵丹是云南一带著名的民族草药,中医药专家通过实验探究臭灵丹对甲流病毒感染后炎症反应的影响。体外实验用甲流 H_3N_2 毒株感染人支气管上皮细胞(16HBE)一段时间后,检测 16HBE 细胞中两种细胞因子 IL - 6、IP - 10 mRNA 的表达情况,如表所示。

组别	IL - 6 mRNA	IP - 10 mRNA
正常对照组	1.00	1.01
感染模型组	3.52	83.18
奥司他韦组	2.80	44.17
臭灵丹组	0.48	8.20

注:奥司他韦可以抑制神经氨酸酶的活性,阻止病毒从宿主细胞中释放,对甲型流感有显著治疗效果

根据实验结果推测,臭灵丹对甲型流感 H_3N_2 _____ (填“有”或“无”)治疗效果。原因是_____。

19. (14分)中心法则是遗传信息在细胞内的生物大分子间转移的基本法则,遗传信息的转移包括核酸分子间的转移、核酸和蛋白质分子间的转移。如图表示某细胞内遗传信息的传递和表达过程。回答下列问题。



(1) 请用示意图的形式表示该细胞内遗传信息的流动过程：_____。

_____。

(2) 图中所示的酶 3 是 _____，图中一条 mRNA 上结合多个核糖体，其生物学意义是 _____。

(3) 若该细胞是酵母菌，则图示过程发生的场所可能是 _____。

某 DNA 片段含 2000 个碱基对，若该片段全部作为模板转录，转录出的 mRNA 中 A+U 所占的比例为 33%，且模板链中的鸟嘌呤占 28%，则非模板链中的鸟嘌呤所占的比例为 _____。该 DNA 片段第三次复制时，共需要消耗胞嘧啶 _____ 个。

(4) 若已知某基因转录的 mRNA 的碱基组成是 3'—AUGAGG·……·AUCGAU—5'，将该基因和转录产物彻底水解后的产物有 _____ 种。

20. (12 分) 某二倍体昆虫性别决定方式为 XY 型，野生型均为红眼，球眼与棒状眼由等位基因 B/b 控制。研究人员通过基因工程将一段序列插入到一个红眼基因中，获得了一只紫红眼个体。取该紫红眼球眼雄虫与多只红眼棒状眼雌虫杂交，F₁ 的表型及比例为红眼球眼♀：红眼棒状眼♂：紫红眼球眼♀：紫红眼棒状眼♂=1：1：1：1。F₁ 雌雄昆虫随机交配，F₂ 雌雄昆虫的表型及比例均为紫红眼球眼：红眼球眼：紫红眼棒状眼：红眼棒状眼=2：3：2：3。（不考虑 XY 同源区段及突变和交换）回答下列问题。

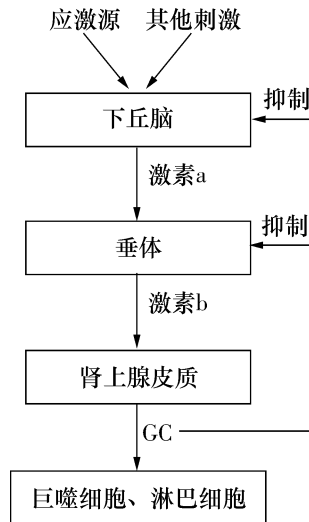
(1) F₁ 中雌雄比=1：1 的原因是 _____，且受精时雌雄配子随机结合。根据 F₁ 杂交结果分析，球眼与棒状眼基因位于 _____ 染色体上，且 _____ 眼是显性性状。

(2) 若控制眼睛颜色的基因用 D/d 来表示，请写出亲代昆虫杂交产生 F₁ 的遗传图解：

(3) F₂ 杂交结果中紫红眼：红眼=2：3 的原因是 _____。

(4) 为验证(3)的原因，请以 F₂ 中的适当个体为材料，再设计一个新的实验加以验证，请写出实验思路及所对应的表型及比例：_____。

21. (9分)糖皮质激素(GC)是一种脂溶性激素,具有调节糖类代谢、免疫应答及抗炎等作用,广泛应用于哮喘、过敏等疾病的治疗。其调节过程如图所示,请回答下列问题。



- (1)图中激素 a 是_____ ,下丘脑、垂体、肾上腺皮质之间存在的分级调节的意义是_____。
- (2)过敏反应是人接触过敏原后,B细胞产生抗体吸附在某些细胞表面,再次接触过敏原后,过敏原与吸附在细胞表面的相应抗体结合,使细胞分泌_____等物质,引起毛细血管扩张、血管壁通透性增强、平滑肌收缩,最终导致过敏者出现皮肤红肿、流涕、哮喘等症状,患者可口服糖皮质激素来治疗,但是预防过敏反应的主要有效措施为_____。
- (3)临床上患者长期大剂量使用 GC,会导致肾上腺的萎缩,分析其原因是_____。