2023 北京东城高三一模

生　　物

2023.3

本试卷共 12 页，共 100 分。考试时长 90 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 30 分）

本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1.下列关于真核生物细胞核的叙述，正确的是

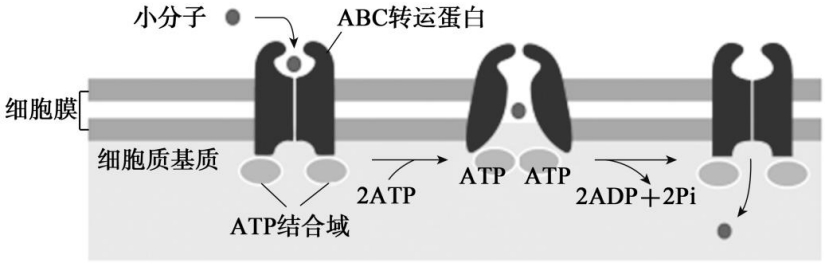
A.核膜主要由磷脂与蛋白质组成

B.核中的染色质由 DNA 或 RNA 组成

C.核孔是大分子物质自由通过的通道

D.是遗传物质复制、转录和翻译的场所

2.AEC 转运蛋白是一类跨膜转运蛋白，参与细胞吸收多种营养物质，每种 AEC 转运蛋白均具有物质运输的特异性。ABC 转运蛋白的结构及转运过程如图所示。下列相关推测合理的是



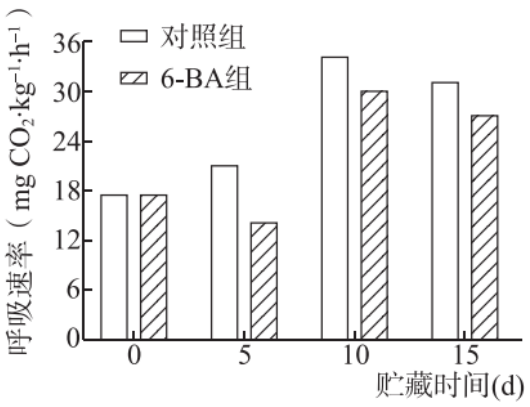
A.AEC 转运蛋白可提高 CO_2 的跨膜运输速率

B.ABC 转运蛋白参与的跨膜运输方式属于协助扩散

C.Cl^-和葡萄糖依赖同一种 ABC 转运蛋白跨膜运输

D.若 ATP 水解受阻，ABC 转运蛋白不能完成转运过程

3.6-BA 是一种植物生长调节剂。科研人员以贮藏的青棒豆种子为材料，研究一定浓度的 6-BA 处理对其呼吸速率的影响，结果如图。下列相关叙述错误的是



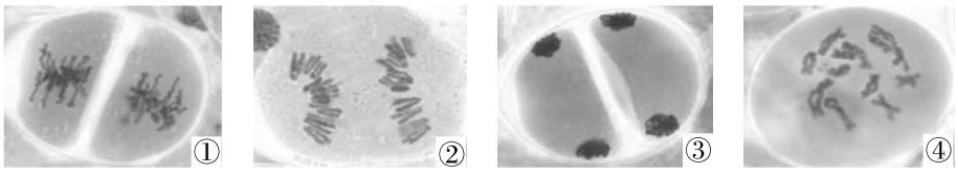
A. 青棒豆细胞有氧呼吸的主要场所是线粒体

B.对照组与 6-EA 组的呼吸速率变化趋势不一致

C.6-BA 可以应用于青棒豆采摘后的贮藏保鲜

D.贮藏时间越久，6-BA 抑制呼吸速率效果越强

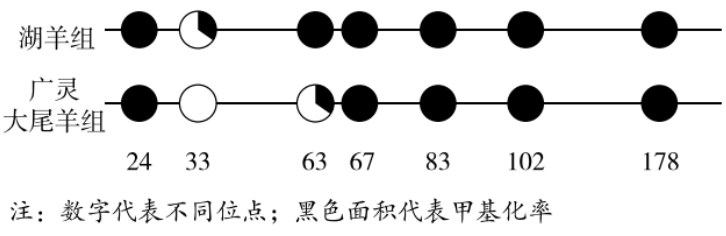
4.下图为二倍体百合花粉母细胞减数分裂不同时期的图像。下列分析正确的是

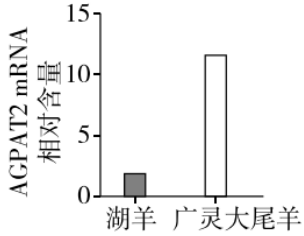


A.减数分裂过程的正确顺序是④①②③　　B.图①每个细胞中都含有 2 个染色体组

C.基因重组会发生在图②④所示时期　　D.同源染色体分离发生在图③所示时期

5.研究发现，AGP4T2 基因表达的下调会延缓脂肪生成。湖羊尾部蓄脂量小，而广灵大尾羊尾部蓄脂量大。研究人员以若干只两种羊的尾部脂肪组织为材料，检测 AGPAT2 基因启动子区 7 个位点的甲基化程度及基因表达水平，结果如下图。下列叙述正确的是





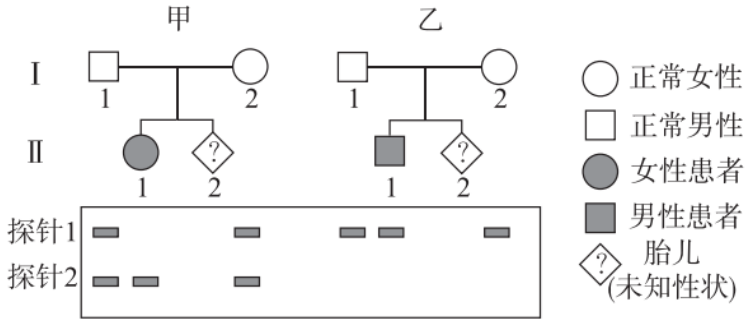
A.甲基化程度的差异会导致两种羊脂肪组织中 AGPAT2 基因的碱基序列不同

B.DNA 甲基化直接阻碍翻译过程实现了对 AGPAT2 基因表达的调控

C.第 33 和 63 位点上的甲基化差异是影响 AGPAT2 基因表达量的关键因素

D.两种羊中 AGPAT2 基因的甲基化程度与其在脂肪组织中的表达量呈正相关

6.囊性纤维病是常染色体隐性遗传病，患者 CFTR 蛋白异常，其中 70%的患者 CFTR 蛋白第 508 位苯丙氨酸缺失。利用探针 1 和 2 分别能检测出决定第 508 位苯丙氨酸正常和缺失的 CFTR 基因，对两个家系成员基因的检测结果如下图。下列叙述错误的是



A.甲家系 I-1、I-2、II-1 均含有决定苯丙氨酸缺失的 CFTR 基因

B 若甲家系 II-2 表型正常，用探针 1、2 检测出两条带的概率为 1/2

C.乙家系成员 CFTR 蛋白的第 508 位苯丙氨酸没有缺失

D.探针 1、2 不适用于对乙家系 II-2 的 CFTR 基因进行产前诊断

7.某种伞形花科植物叶片含有对昆虫有毒的香豆素，经紫外线照射后香豆素毒性显著增强，乌凤蝶可以将香豆素降解，织叶蛾能将叶片卷起，取食内部叶片。下列叙述错误的是

A.推测织叶蛾所取食的此种植物内部叶片中香豆素毒性较低

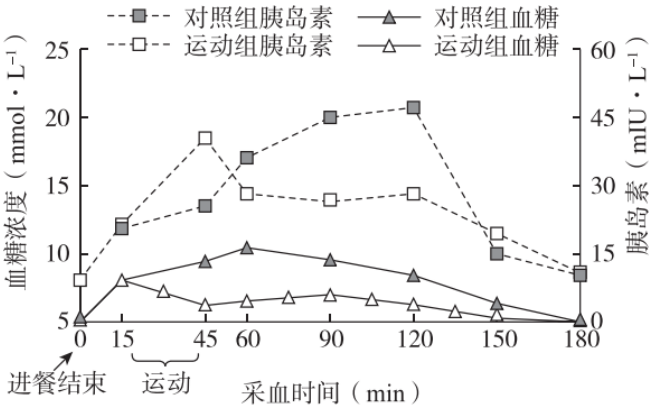
B.乌凤蝶对香豆素降解能力的形成是基因定向突变的结果

C.织叶蛾对该种植物叶片的取食策略是香豆素对其定向选择的结果

D.植物的香豆素防御体系和昆虫避免被毒杀策略是协同进化的结果

8.糖耐量受损（IGT）是一种由正常血糖向糖尿病过渡的异常糖代谢状态,IGT 人群表现为空腹血糖浓度正常、餐后血糖浓度升高异常。为了探究运动对 IGT 的干预情况,IGT 受试者于餐后进行中等强度持续运动 30min,

定时采样测定相关指标，结果如右图。由此可判断出



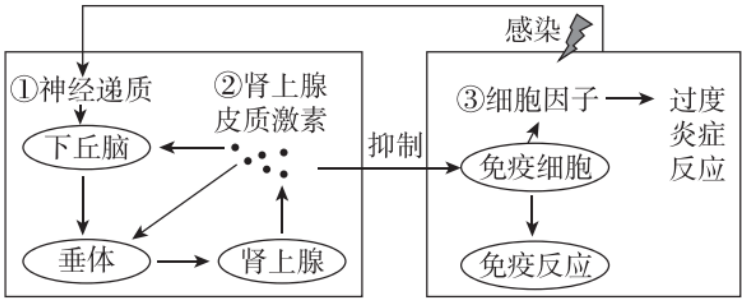
A.对照组 IGT 人群胰岛 B 细胞受损导致胰岛素分泌不足

B.餐后适度运动可通过促进糖原的分解降低餐后血糖峰值

C.餐后适度运动促使 IGT 人群餐后胰岛素分泌峰值的提前

D.餐后运动会加重胰岛负担导致 IGT 人群向糖尿病过渡

9.病原体入侵引起机体免疫应答,释放免疫活性物质。过度的免疫应答会造成机体炎症损伤，机体可通过一系列反应来降低损伤,如下图所示。下列叙述错误的是



A.下丘脑—垂体—肾上腺皮质轴分级调节实现了对②的分泌调节

B.①与②均促进下丘脑分泌促肾上腺皮质激素释放激素

C.适度使用②可缓解某些病原体引起的过度炎症反应

D.神经、内分泌、免疫系统通过①②③等信息分子相互调节

10.生长素能够被细胞一极吸收并从相反极外排，从而导致了极性运输,细胞膜上的生长素外排蛋白 PIN 在此过程中发挥重要作用。NPA 可以与生长素竞争性结合 PIN 蛋白上的结合位点，下列推测不合理的是

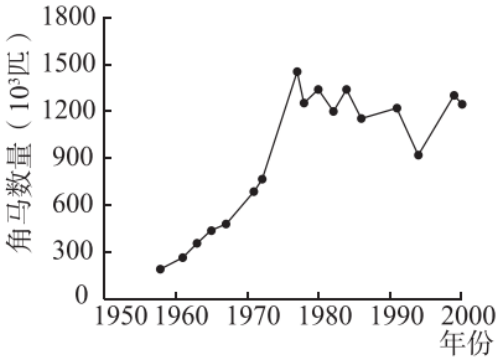
A.PIN 蛋白定位于细胞膜上需内质网、高尔基体等参与

B.PIN 蛋白在细胞膜上分布不均，集中于形态学下方一侧

C.NPA 通过阻碍生长素的运输抑制植物的生长

D.PIN 基因缺失突变体植株比野生型植株高大

11.科研人员对非洲某草原 1957~2000 年间角马的数量变化进行调查,结果如下图。下列相关叙述错误的是



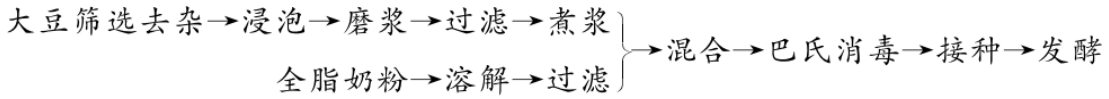
A.1957～1980 年间角马的种群数量基本呈“S”形增长

B.在 1977 年左右角马的出生率最大，增长速率最快

C.1980 年左右角马数量主要受密度制约因素限制

D.种群数量不能无限增长是生态系统自我调节能力的体现

12.近年来发酵酸豆奶的营养价值和独特风味已得到消费者的认可。下图是酸豆奶的生产工艺流程，利用大豆与奶粉混合,经乳酸菌发酵制成的酸豆奶，不但具有动、植物蛋白的双重营养，还能有效缓解牛奶资源的匮乏。下列相关分析不合理的是



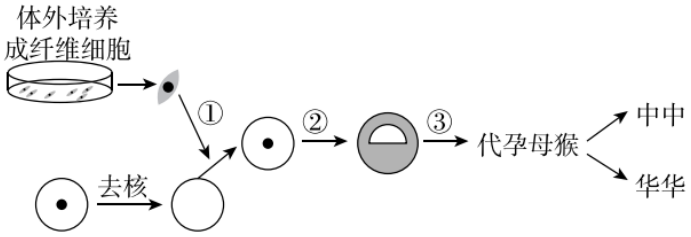
A.在两者混合液中加入适量的葡萄糖有利于发酵的进行

B.巴氏消毒在杀死大部分微生物的同时不破坏营养成分

C.发酵过程早期需密封，后期需不断地通入无菌空气

D.一定范围内，随着发酵时间的增加，酸度会逐渐增加

13.2017 年，我国科学家培育出轰动世界的体细胞克隆猴“中中”和“华华”，下图为其培育流程。下列叙述错误的是



A.过程①是将成纤维细胞注射到去核的卵母细胞中

B.过程②通常需在液体培养基中加入血清等天然成分

C.图中过程需用到体外受精、细胞培养、胚胎移植等技术

D.克隆猴用于医学研究可最大限度排除基因差异的干扰

14.下列有关高中生物学实验的叙述，正确的是

A.探究酶的专一性时，自变量可以是酶的种类或底物的种类

B.色素提取实验中，研磨叶片时应加入 SiO2 以防止色素被破坏

C.调查土壤小动物的丰富度时，应采用标记重捕法展开调查

D.进行 DNA 粗提取与鉴定时，可采用冷酒精作为 DNA 的溶剂

15.“碳中和”是指化石燃料使用及土地利用变化导致的碳排放量与陆海生态系统吸收及其他技术方式固存的碳量之间达到平衡。我国政府宣布争取在 2060 年前实现“碳中和”。下列不利于达成此目标的是

A.增大生态足迹

B.大力开展植树造林活动

C.倡导绿色出行

D.增加水电、风电等能源占比

第二部分(非选择题共 70 分)

本部分共 6 题，共 70 分。

16.(10 分)白洋淀是华北平原为数不多的大湖，受自然条件和人类活动影响，白洋淀发生了富营养化等生态问题，为此研究人员开展了研究。

(1)白洋淀在调节京津冀地区气候、涵养水源等方面发挥重要作用，体现了生物多样性的____价值。

(2)研究人员在 2009 年对白洋淀生态系统的结构和功能进行评估分析。

①图 1 是生态系统的部分食物链，它反映了系统中生物成分之间的_____结构，其中鲤鱼占据第____营养级。

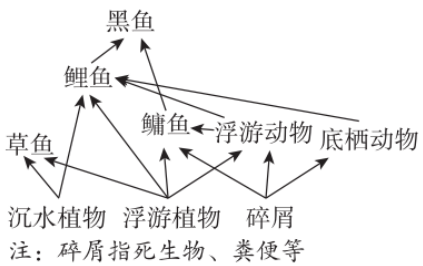


图 1

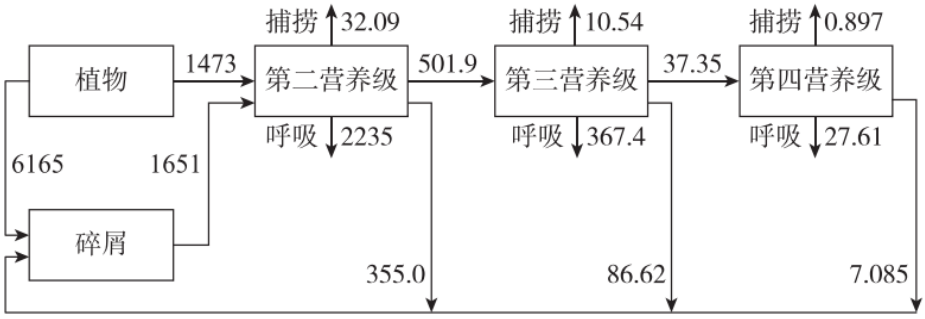
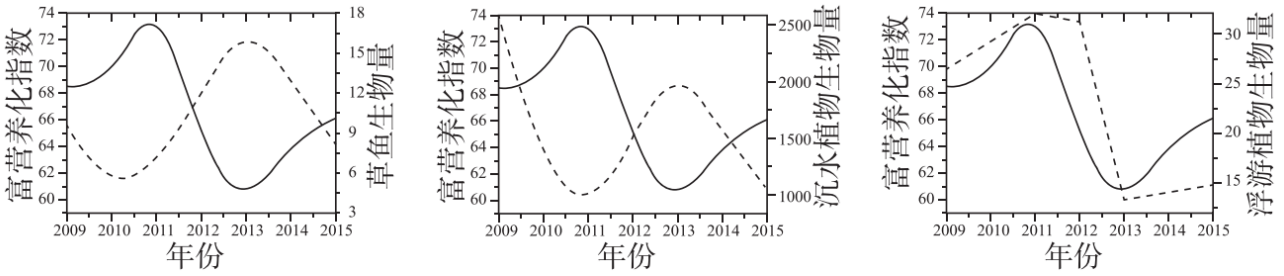


图 2

据图 2 分析，此生态系统中第二和第三营养级之间的能量传递效率是____。碎屑中的能量除图中所示外，还会流向____。

(3)研究人员分析了 2009～2015 年间白洋淀的富营养化程度与部分生物的生物量变化情况，结果如图 3。



注：实线表示富营养化指数；虚线表示各种生物的生物量

图 3

结合图 1 和图 3 分析，2009～2010 年间富营养化程度变化引起草鱼生物量下降的可能原因是_____O

(4)水体富营养化是我国乃至世界湖泊的重大环境问题，下列能缓解白洋淀富营养化的科学合理的措施有_____。

A.控制工业和生活污水向白洋淀的排放　　B.投放以浮游植物为食的鳙鱼

C.减少挺水和沉水植物的种植面积　　D.利用物理方法去除水体中的 N、P

E.从国外引入高效吸收 N、P 的植物

17.(12 分)吸烟是导致慢性阻塞性肺疾病(COPD)的首要发病因素。银杏叶提取物(GBE)对 COPD 具有一定的治疗效果，科研人员对此机制进行研究。

(1)科研人员将构建的 COPD 模型大鼠分为两组，其中 GBE 组连续多日腹腔注射 GBE 进行治疗。六周后，显微镜下观察各组大鼠支气管结构，如图1。

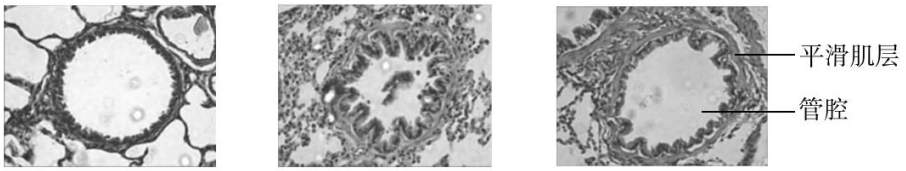


图 1

图 1 结果说明 GBE_____。

(2)自噬是一种真核细胞降解受损细胞器、错误折叠蛋白质和病原体的正常代谢机制，在巨噬细胞吞噬、调

节免疫应答等过程中起重要作用。自噬过程如图 2,自噬体与溶酶体融合后形成自噬性溶酶体，溶酶体内含有_____，可降解受损的细胞器。

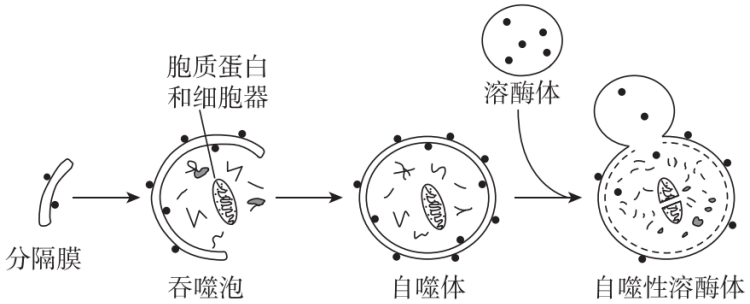


图 2

COPD 模型组大鼠肺泡巨噬细胞自噬被激活，但细胞内自噬体和溶酶体正常融合受阻，导致受损细胞器降解受阻而异常堆积,影响细胞正常代谢。电镜结果显示，与 COPD 模型组相比较，GBE 组细胞中自噬体数量____，自噬性溶酶体数量_____，推测 GBE 可通过促进自噬体和溶酶体正常融合进一步促进自噬。

(3)已知 PI3K 蛋白的表达水平下降，会导致自噬程度增强。为验证 GEE 可以通过 PI3K 蛋白来促进细胞自噬。设计实验如下表,请对下表中不合理之处进行修正。

组别	实验材料	检测指标	预期结果
对照组	正常组大鼠肺泡巨噬细胞	PI3K 蛋白含量	实验组高于对照组
实验组	GBE 组大鼠肺泡巨噬细胞		

(4)基于上述信息，请提出一个可以进一步研究的问题，以完善 GBE 的作用机制。

18.(12 分)癌症的免疫疗法通过重新激活抗肿瘤的免疫细胞，克服肿瘤的免疫逃逸，在癌症治疗方法中取得越来越突出的地位，科研人员在不断研究中发现多种免疫治疗方法的结合是提高治疗效果的途径之一。

(1)癌细胞由于_____突变导致其表面物质发生改变，如某些种类癌细胞表面高表达膜蛋白 PSMA 和 PD-L1，如图 1。PD-L1 能抑制 T 细胞的活化，使癌细胞发生免疫逃逸。临床上可利用 PD-1 的单克隆抗体进行癌症治疗，据图 1 推测，其原因是_____。但此种方法对一些肿瘤无效。

(2)CD28 是 T 细胞表面受体，T 细胞的有效激活依赖于 CD28 在癌细胞与 T 细胞结合部位的聚集。因此，科研人员尝试构建既能结合 PSMA，还能结合 CD28 的双特异性抗体 PSMA×CD28,诱导 T 细胞定向杀伤癌细胞，如图 2。制备过程为:先将_____分别注射到小鼠体内，分离出 B 淋巴细胞，诱导其与小鼠的____细胞融合，筛选得到两种杂交瘤细胞，再诱导两种细胞融合。成功融合的细胞会表达两种 L 链和两种 H 链，由于_____而产生多种抗体，因此还需进行筛选才能获得所需的双特异性抗体 PSMA×CD28。

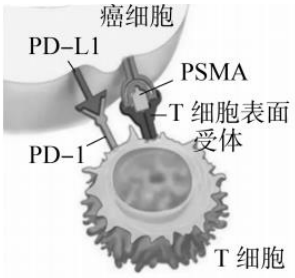


图 1

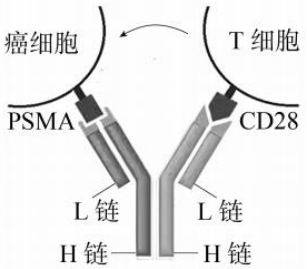


图 2

(3)科研人员将癌细胞和 T 细胞共同培养，加入不同抗体，比较不同抗体对 T 细胞活化的作用。实验各组由活化 T 细胞产生的细胞因子 IL-2 含量如图 3,结果说明_____。

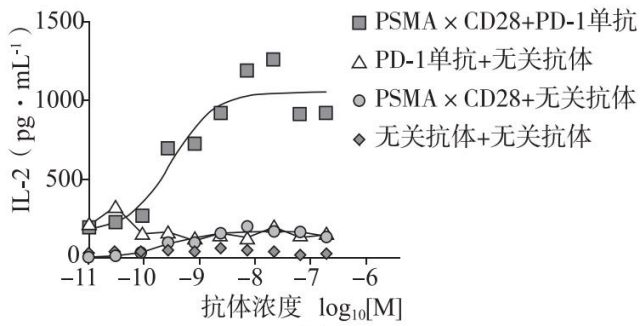


图 3

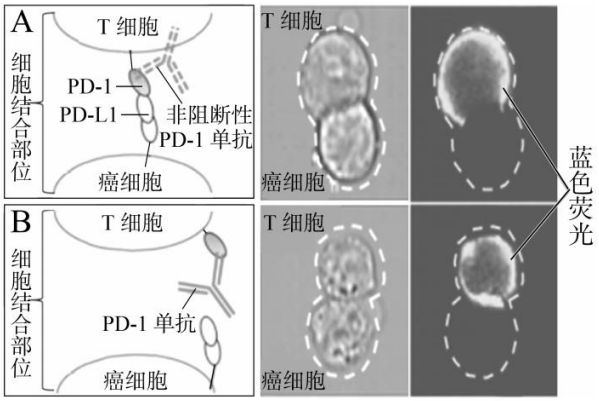


图 4

(4)共同培养癌细胞和 T 细胞，经处理形成图 4 所示的细胞结合部位，再均分为两组，A 组中加入非阻断性 PD-1 单抗(与 PD-1 结合后，PD-1 仍可和 PD-L1 结合)，B 组加入正常 PD-1 单抗，两组均加入蓝色荧光标记的 CD28 单抗，观察荧光分布，结果如图 4。请据此实验解释(3)中双特异性抗体 PSMA×CD28 与 PD-1 单抗联合使用对 T 细胞激活的影响。

19.(12 分)学习以下材料，回答(1)-(4)题。

光控 RNA 结合蛋白

RNA 作为中心法则中连通 DNA 与蛋白质的重要物质，在细胞内特定的时间和位置表现出复杂的动态和功能，但目前相关研究比较有限。2022 年我国科研团队构建出国际首个人工合成的光控 RNA 结合蛋白 LicV,能够实现对细胞内 RNA 功能和代谢的光调控。

图 1 中 LicV 单体是由 LicT 蛋白与光敏蛋白(VVD)构成的融合蛋白。当蓝光照射时，VVD 迅速形成二聚体，随之 LicT 也发生二聚化，LicV 二聚体形成。二聚化的 LicV 能够特异性结合 RAT,阻止终止子起作用，使转录继续进行。黑暗环境下，LicV 二聚体解聚，不能与 RAT 结合，转录终止。用不同连接子连接 LicT 与 VVD,形成的 LicV 存在差异，在黑暗和蓝光照射下检测，可筛选出效果最佳的 LicV。基于上述特性，融合蛋白 LicV 能够实现对转录的调控功能。

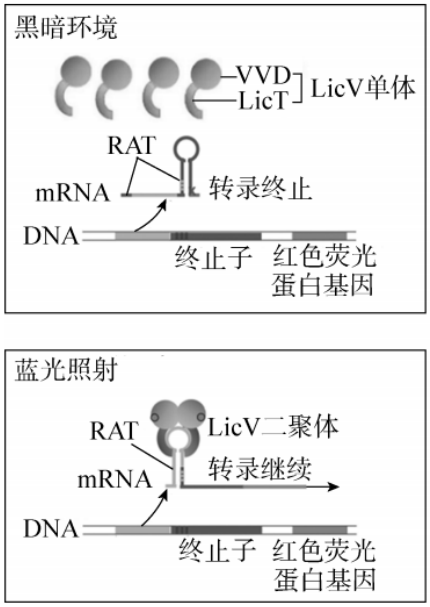


图 1

在真核细胞中，翻译起始因子 4E 能够特异性地结合 mRNA 的 5’端，启动翻译过程。将 LicV-4E 融合基因导入真核细胞中，表达出的融合蛋白能够实现对翻译的调控。图 2 为双荧光蛋白基因转录形成的 mRNA 序列。黑暗环境下，翻译过程遇到终止密码子 UAA 时核糖体离开 mRNA,翻译终止；但蓝光照射时上 icV 二聚体可与图中 RAT 结合，4E 启动下游序列的翻译过程。此外，通过 LicV 与不同效应蛋白的融合，还可以实现光控 RNA 的细胞定位、剪接以及降解等。

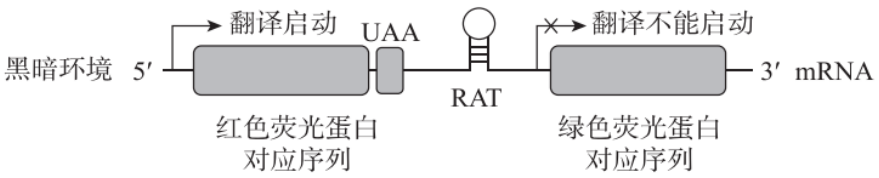


图 2

四环素能被用作传统开关调控 RNA 结合蛋白，但本身具有副作用，且一旦加入就会持续打开，只能等生物

体将其完全代谢掉才会关闭。LicV 是一种可用范围广泛的光控 RNA 结合蛋白，可应用于基因功能研究、细胞生命活动调控等多方面，并展现出在生命科学各研究领域的巨大潜力。

(1)图 1 中 RAT 是在_____酶的作用下转录形成的。DNA 上的____能够使转录停止。

(2)图 1 中红色荧光蛋白基因的表达所起的作用是_____。通过比较黑暗和蓝光情况下____，可以从含有不同连接子的融合蛋白中筛选出效果最佳的 LicV。

(3)结合图 2 及文中信息分析，下列相关说法正确的有_____。

A.4E 基因需要与 LicV 基因共用同一个启动子和终止子

B.4E 的 mRNA 需要与 LicV 的 mRNA 共用同一个起始密码子和终止密码子

C.红色与绿色荧光蛋白的 mRNA 共用同一个起始密码子和终止密码子

D.黑暗环境下，实验结果显示细胞中没有荧光

E.蓝光照射下，实验结果显示细胞中有两种荧光

(4)综合本文信息分析，与四环素作为开关调控 RNA 结合蛋白相比较，光调控的主要优势表现在_____。

20.(12 分)动物可通过学习将条件刺激(CS)与非条件刺激(US)有效关联建立条件反射,能够建立条件反射的 CS 和 US 间的最长时间间隔称为“一致性时间窗口”，简称“Tm”。研究人员利用果蝇的“气味一电击”学习模型开展研究。

(1)果蝇对气味甲、乙的偏好无差异。利用图 1 装置进行实验，探究气味甲与施加电击两种处理的时间间隔对果蝇建立气味与电击关联的影响。先向训练臂通入气味甲并施加电击，置换新鲜空气之后通入气味乙，训练后将果蝇转移至测试臂进行测试。

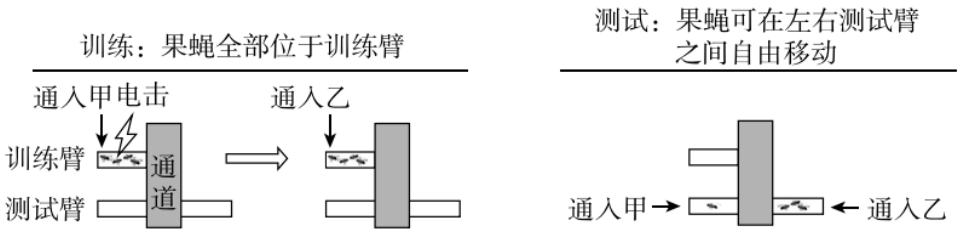
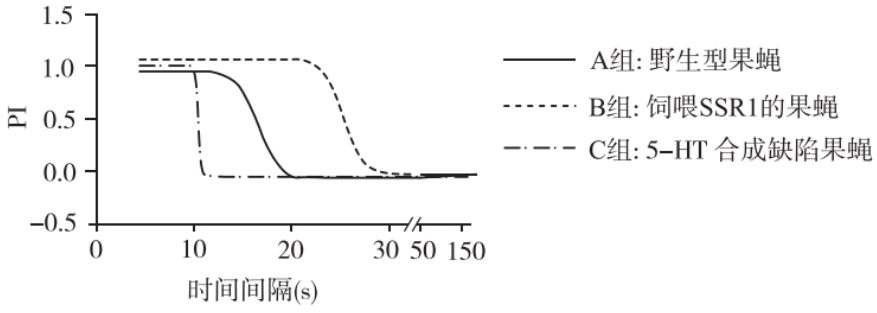


图 1

①电击会引发果蝇的躲避反应，属于____反射。实验中_____作为条件刺激。

②检测并计算左右测试臂果蝇数量差值占果蝇总数的比例(PI),绘制曲线如图 2。时间间隔为 20s 时野生型果蝇在测试臂的分布情况为_____，表示所有果蝇的学习均失败。以 PI=0.5 时的对应时间为果蝇将气味与电击建立关联的 Tm,实验结果显示_____，说明 5-羟色胺(5-HT)水平能够影响 Tm。



注：SSR1为突触前神经元回收5−HT的抑制剂

图 2

(2)气味和电击的感受器不同，位于果蝇脑区学习记忆中枢的 K 细胞可以同时获得这两种信息，释放乙酰胆碱(Ach)作用于传出神经元。利用转基因技术，在果蝇 K 细胞的细胞膜上特异性表达荧光探针，该探针结合 Ach 可产生荧光，实验证实建立气味—电击条件反射前后，气味信号使 K 细胞的乙酰胆碱释放量发生改变。实验的正确操作顺序为:①_____(选填下列序号)。

①气味甲刺激

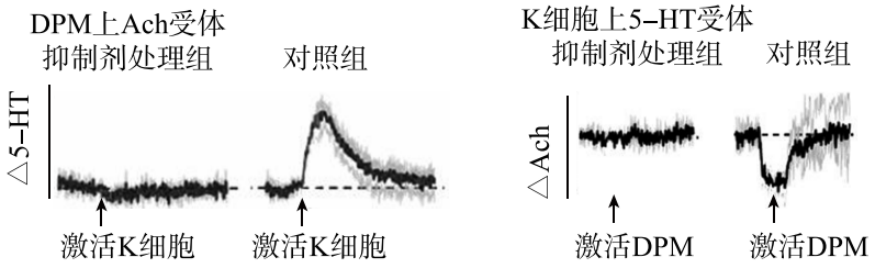
②气味乙刺激-10s 间隔-电击刺激

③气味甲刺激-10s 间隔-电击刺激

④检测果蝇脑区荧光强度

⑤检测果蝇脑区 5-HT 释放量

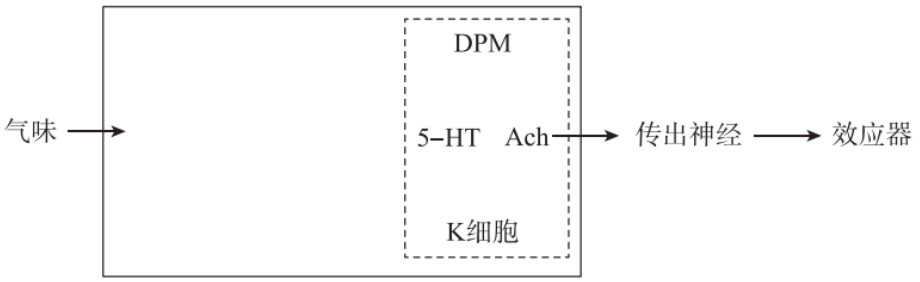
(3)果蝇脑区的神经元 DPM 可以释放 5-HT,电镜观察发现 K 细胞与 DPM 存在突触。实验研究 K 细胞与 DPM 之间的功能关系，结果如图 3。



注：△5-HT表示DPM释放的5-HT变化量相对值
△Ach表示K细胞释放的Ach变化量相对值

图 3

综合上述信息，用适当的文字和箭头完善果蝇建立气味一电击关联后的反射弧及其调控机制的示意图。



(4)自然界中，CS 与 US 之间的间隔是多变的，受 5-HT 机制调节的 Tm 是影响条件反射建立的重要因素，请分析动物 Tm 过短对其适应环境的影响。

21.(12 分)番茄是重要的农作物，因 J 基因功能缺失导致的无果茎接缝是一种优良性状，表现为茎干与果实的连接处光滑且牢固，不易落果,提高了番茄的产量。

(1)利用诱变育种获得纯合突变体甲，表现出无果茎接缝，但由于花序产生大量分枝，导致产量不高。将甲与野生型番茄杂交，F_1为野生型，F_1自交获得的F_2中,野生型：无果茎接缝且分枝不增加：有果茎接缝且分枝增加：突变体甲=9：3：3：1,说明无果茎接缝为_____性性状；甲中控制花序分枝数量的基因与控制有无果茎接缝的基因间的位置关系是_____。

(2)在甲的基础上获得了花序分枝未增加的纯合突变体乙。将甲与乙杂交获得 F_1,F_1 自交,F_2 表现为不同程度的分枝。对 F_2 中分枝最多和最少的个体基因组进行测序和比对,发现抑制花序增加的基因可能位于番茄 1 和

3 号染色体上，将相关 DNA 序列分别命名为 sb1 和 sb3。由 F_2 自交获得 F_3,对 F_3 部分个体进行测序并统计花序分枝数，结果如图 1。由结果可知，对花序增加的抑制作用取决于_____，且_____的影响更大;F_2 中与图 1 中的 B 组表型一致的个体占 F_2 的比例为_____。

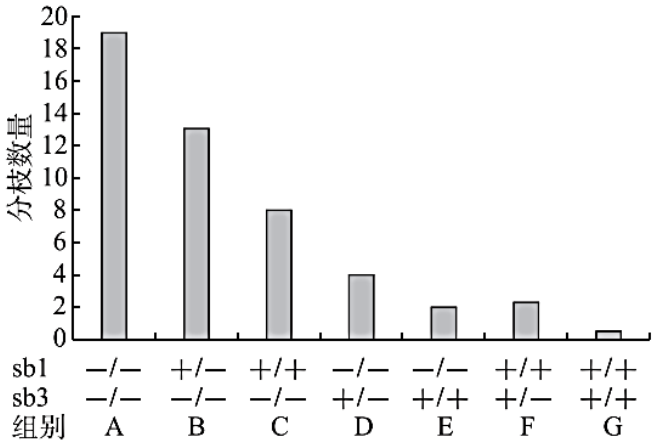


图 1

(3)大规模测序发现,突变体甲中丿基因功能缺失且 sb3 序列中有一个突变的 E 基因，正常及突变 E 基因序列如图 2(a),突变 E 基因转录出的两种 mRNA 序列如图 2(b)。

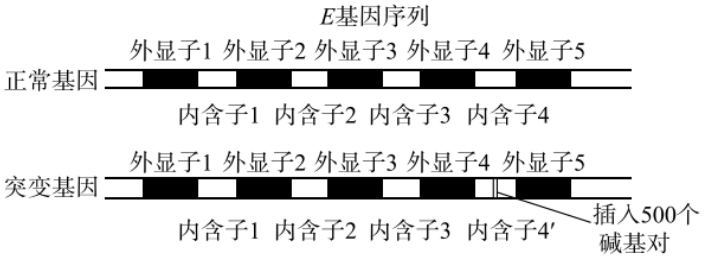


图 2(a)

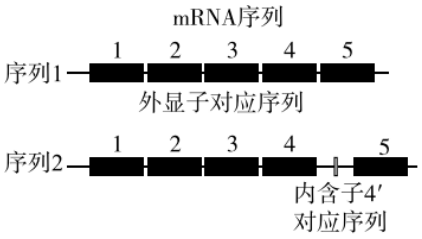


图 2(b)

欲利用 PCR 技术验证突变体甲转录出的 E mRNA 序列中包含图 2(b)的两种序列,应从图 3 中选择的两组引物是_____。(内含子 4'序列较长，难以完全扩增)

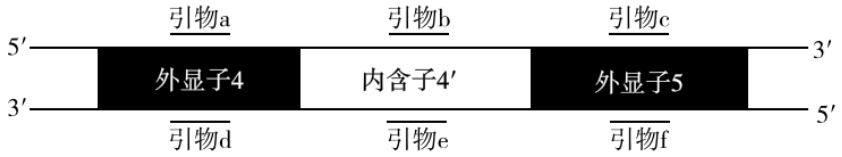


图 3

(4)经检测发现，突变体甲的 E 基因转录出的 mRNA 中有 30%为序列 1,突变体乙的一个 sb3 序列中含有两个与甲相同的突变 E 基因。综合上述研究，从分子水平推测突变体甲花序分枝多而突变体乙分枝未增加的原因是_____。

参考答案

第一部分

本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。

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

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16.(10 分)

(1)间接

(2)①营养二、三②16.1%　　者

(3)水体富营养化程度上升，浮游植物生物量增多，导致沉水植物生物量下降，草鱼的主要食物来源减少，草鱼生物量下降

(4)ABD

17.(12 分)

(1)可以缓解 COPD 导致的支气管管腔狭窄等症状

(2)多种水解酶　　减少　　增多

(3)对照组应选用 COPD 组大鼠肺泡巨噬细胞;预期结果应为实验组低于对照组

(4)GBE 如何参与 PI3K 蛋白的调控；PI3K 蛋白调节细胞自噬的机制；GBE 促进自噬体与溶酶体融合的机制

18.(12 分)

(1)原癌基因和抑癌基因　　PD-1 单抗与 PD-1 的结合，阻断了 PD-1 和 PD-L1 结合，避免抑制 T 细胞活化

(2)PSMA、CD28　　骨髓瘤　　L 链和 H 链的随机组合

(3)PSMA×CD28 和 PD-1 单抗联合使用能够显著激活 T 细胞，且随 PSMA×CD28 浓度增加激活作用增强;单独使用 PSMA×CD28 或 PD1 单抗，都不能显著激活 T 细胞

(4)PD-1 单抗能避免 PD-1 与 PD-L1 结合，使 CD28 可以分布到 T 细胞和癌细胞的细胞结合部位,PSMA×CD28 能更好地实现 T 细胞与癌细胞的有效结合，显著激活 T 细胞。

19.(12 分)

(1)RNA 聚合　　终止子

(2)显示转录是否继续进行　　红色荧光强度差异

⑶ABE

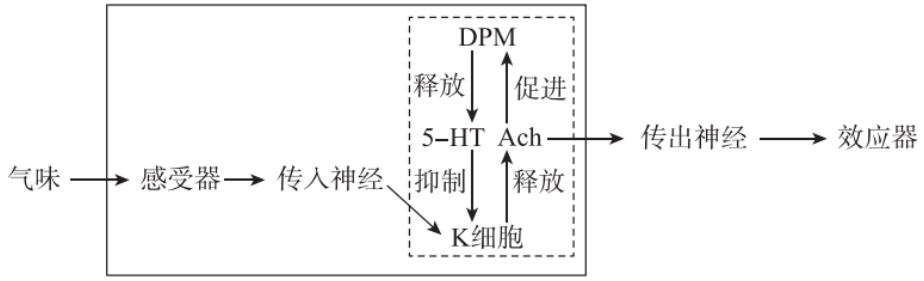
(4)调控更加精准;不会产生四环素引起的副作用

20.(12 分)

(1)①非条件　　气味甲

②左右测试臂中果蝇数量相等 B 组的 Tm 大于 A 组,C 组的 Tm 小于 A 组

(2)④③①④



(3)

(4)动物的 Tm 过短,CS 与 US 之间不易建立关联，难以形成条件反射，降低了动物适应复杂多变环境的能力。

21.(12 分)

(1)隐　　非同源染色体上的非等位基因

(2)sb1 和 sb3 的种类和数量 sb3　　1/8

(3)引物 c+引物 d、引物 c+引物 e(引物 b+引物 d)

(4)突变 E 基因能转录出两种 mRNA 序列，能同时翻译出功能正常和异常的 E 蛋白；突变体甲转录出的序列 1 少，产生正常 E 蛋白的含量少，导致花序分枝多;突变体乙中突变 E 基因重复,能转录出更多的序列 1,产生足够多的正常 E 蛋白，花序分枝未增加。