2021 北京通州高三一模

生　　物

第一部分 单项选择题(共 30 分)

1.磷元素是组成细胞的重要元素之一。下列组成细胞的化合物中，一定含有磷元素的是

A.核酸　　B.糖原　　C.脂肪　　D.蛋白质

2.组成生物体的细胞虽然多种多样，但具有统一性。下列对原核细胞和真核细胞统一性的叙述，不正确的是

A.遗传信息的传递都符合中心法则　　B.遗传物质都是核酸

C.细胞中都具有复杂的生物膜系统　　D.都存在着细胞代谢

3.将生长状况良好的人成熟红细胞平均分为三组进行物质转运实验。甲组加人细胞呼吸抑制剂，乙组加人载体蛋白抑制剂，丙组不做处理，一段时间后测定物质转运速率。与丙组相比，甲组和乙组中物质的转运速度明显降低，甲、乙两组中待转运的物质是

A.甲组：K^+；乙组：葡萄糖　　B.甲组：氧气；乙组：二氧化碳

C.甲组：葡萄糖；乙组：甘油　　D.甲组：氨基酸；乙组：大分子蛋白质

4.下列对细胞分化理解不正确的是

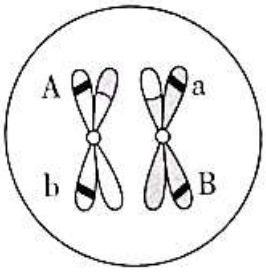
A.在分化方向不同的组织细胞中， 也有一些 mRNA 是相同的

B.根尖分生区细胞分裂后形成根冠细胞经历了细胞分化过程

C.细胞分化是受信号分子调控，基因进行选择性表达的结果

D.具有分裂、分化能力的动物造血干细胞是未经分化的细胞

5.某雄性哺乳动物个体的基因型为 AaBb， 右侧示意图表示其体内的一个正在进行减数分裂的细胞。下列叙述正确的是



A.A 与 a 的分离只发生在减数第一次分裂

B.该细胞进行交叉互换后发生了基因突变

C.该细胞含有两个染色体组，经减数分裂后形成两种类型的精子

D.若产生了 AaBB 的精细胞， 很可能该细胞减数第二次分裂异常

6.某种物质可插入 DNA 分子两条链的碱基对之间，使 DNA 双链不能解开。若将具有分裂能力的细胞放人培养液中，加入适量的该物质，请推测最不可能发生的过程是

A.细胞中 DNA 的复制发生障碍　　B.细胞中的转录过程受阻

C.细胞周期将停滞在分裂中期　　D.该细胞的增殖将被抑制

7.某种花的花色由独立遗传的两对等位基因控制，其机制如右图所示。下列分析不正确的是



A.一种性状并非都是由一对等位基因控制，有的性状可由

B.若紫花植株自交，子一代中出现其他花色个体，则亲本

C.若纯合红花和纯合紫花杂交后代全为红花， 则亲本红花基因型一定是 AABB

D.基因型为 AaBb 的植株自交，子一代花色性状分离比为红色∶紫色=13∶3

8.变异的有利和不利是相对的，有时对生物自身不利的变异却因利于人类所需而被人工选择保留下来，下列叙述中与此不符的是

A.小麦穗即使成熟后也不会自动脱落

B.大豆的豆荚会随着成熟期的到来依次爆裂

C.偶然发生的基因突变使兔子皮毛通身白色

D.偶然发生的基因突变使安康羊出现短腿性状

9.核酸疫苗是一种新型疫苗，通过将编码病毒某种抗原蛋白的外源基因(X)导人动物体细胞内，进而诱导机体产生特异性免疫应答，以达到预防该病毒感染机体的目的。关于核酸疫苗的叙述不正确的是

A.导入的外源基因 X 可作为抗原，表达的 X 蛋白就是抗体

B.核酸疫苗发挥作用需要核糖体、线粒体等细胞器的参与

C.生产核酸疫苗需要知道病毒核酸四种核苷酸的排列顺序

D.注射核酸疫苗后，机体会发生一系列反应产生细胞免疫

10.某人因食用不洁饮食出现腹痛、腹泻，经检查被诊断为细菌性痢疾，部分检查结果如下表所示。下列叙述正确的是

生理指标	测定值	正常值
腋下体温(℃)	38.9	36.0-37.4
白细胞计数(个·L^{-1})	1.5×10^{10}	$(4\text{-}10)\times10^{9}$

血钠浓度(mmol·L^{-1})	180	140-160

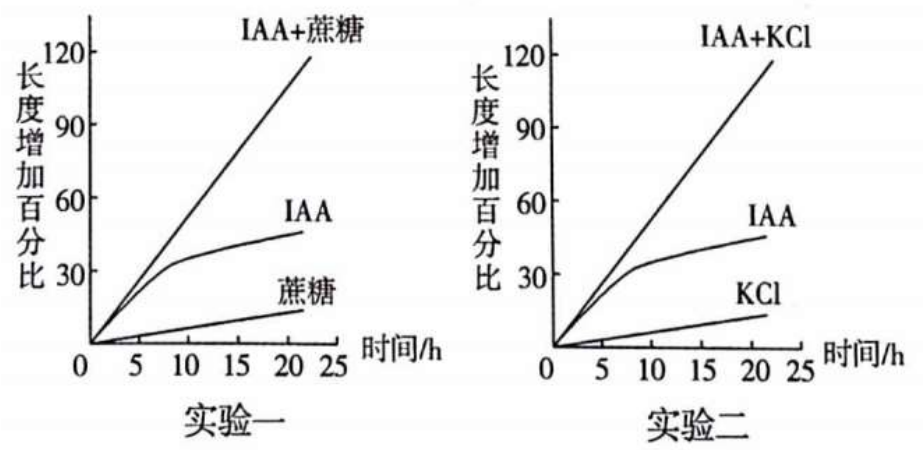
A.此时患者白细胞数量增加，特异性免疫能力加强

B.38.9℃时，患者体温调节功能丧失，自身免疫力低下

C.患者的肠道内痢疾杆菌数量增加，可使用抗生素进行治疗

D.患者血钠浓度升高会导致神经细胞 Nat 内流，动作电位增强

11.研究人员以燕麦胚芽鞘为实验材料， 研究了蔗糖和 KCl 对生长素(IAA)促进生长作用的影响，结果如下图所示。下列叙述正确的是



A.实验一、二的蔗糖组和 KCl 组使用的胚芽鞘不含 IAA

B.蔗糖和 KCl 都可以提高 IAA 对胚芽鞘生长的促进作用

C.两个实验中 IAA 组的结果都是由内源 IAA 作用引起的

D.两图结果说明蔗糖与 KCI 作用都是为胚芽鞘生长供能

12.野生动物园圈养草食性动物产生的大量粪便，可以用粪食性金龟进行处理。下列叙述正确的是

A.粪便的气味吸引粪食性金龟属于化学信息传递

B.金龟的活动促进了物质和能量的多级、循环利用

C.金龟的食物来自于草食性动物，处于生态系统的第三营养级

D.金龟生命活动所需的能量来源于被草食性动物同化后的能量

13.下列使用现代生物科技手段达到所需目的的物质或过程，与生物体内有差异的是

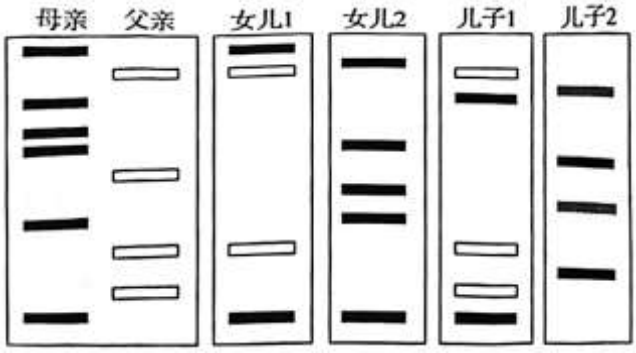
A.植物组织培养过程中形成的愈伤组织

B.PCR 技术扩增基因时使用的 DNA 聚合酶

C.动物细胞培养时细胞正常分裂的代数是有限的

D.构建的基因表达载体中需要启动子来驱动转录

14.DNA 指纹是利用特定的人源小卫星 DNA 作探针， 与样本 DNA 的酶切片段进行杂交获得的 DNA 片段长度不等的杂交带图。这些图纹具有高度的变异性和稳定的遗传性。DNA 指纹技术应用广泛，右图是某机构采用该技术为



A.DNA 在亲子代之间传递时，因发生突变或重组产生遗传多样性

B.样本 DNA 片段通过碱基互补配对原则与探针结合形成杂交带

C.杂交带的不同显示出家庭成员之间 DNA 分子中碱基排列顺序的差异

D.由各家庭成员的检测结果分析，女儿 1 和儿子 1 为该夫妇的亲生孩子

15.下列实验操作中，“先后”顺序正确的是

A.检测细胞含有脂肪的实验时，染色后要先用酒精洗去浮色，再观察

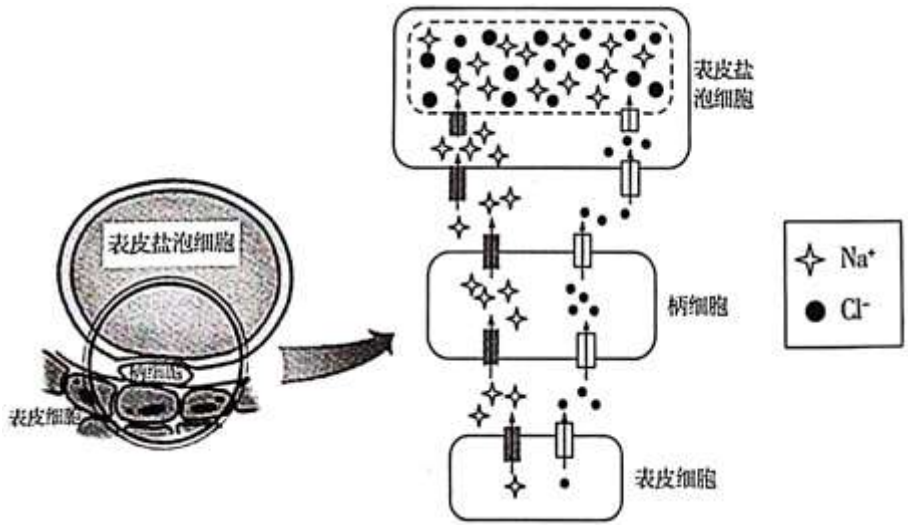
B.制作植物根尖细胞有丝分裂临时装片时，解离后要先染色，再漂洗

C.PCR 技术扩增 DNA 时， 设置的温度要逐步提高(55℃→72℃→94℃)

D.提取光合色素时，加 SiO_2 磨碎叶片后， 再加无水乙醇和 $CaCO_3$ 溶解色素

第二部分 非选择题(70 分)

16.(11 分)我国有近一亿公顷的盐碱地，大部分植物无法在此生存，而耐盐植物藜麦却能生长。通过研究藜麦叶片结构后发现，其表皮有许多盐泡细胞，该细胞体积是普通表皮细胞的 100 倍以上，里面没有叶绿体，Nat 和 Cl 在盐泡细胞的转运如下图所示。请回答问题。



（1）据图推测，藜麦的耐盐作用机制是通过_____的方式，将 Na^+和 Cl^-运送到表皮盐泡细胞的_____(细胞器)中储存起来，从而避免高盐对其他细胞的影响。

(2)下表为蔡麦盐泡细胞和其他几种普通植物的叶肉细胞膜中部分蛋白的相对表达量。其中_____(填下列选项字母)更可能是藜麦，理由是_____。

	A	B	C	D
Na^+载体蛋白	8	12	5	11
Cl^-载体蛋白	2	6	4	6
葡萄糖转运蛋白	38	28	66	68

(3)藜麦根系从土壤中吸收盐分是主动运输还是被动运输?有同学设计实验进行了探究。

①实验步骤：

a.取甲、乙两组生长发育基本相同的藜麦幼苗植株， 放人适宜浓度的含有 Na^+、Cl^-的溶液中。

b.甲组给予正常的细胞呼吸条件，乙组加入_____。

c.一段时间后测定两组植株根系对 Na^+、Cl^-的吸收速率。

②预测实验结果及结论：若乙组_____，说明藜麦从土壤中吸收盐分的方式是主动运输。

(4)研究人员尝试将藜麦中的耐盐基因转移到其他植物体内，从而培育新型耐盐植物。若要从分子水平上检测耐盐基因是否成功转人受体细胞，请写出两种常用的检测方法_____、_____。从经济价值和生态价值角度考虑，培育耐盐植物的主要意义是_____(写出两条)。

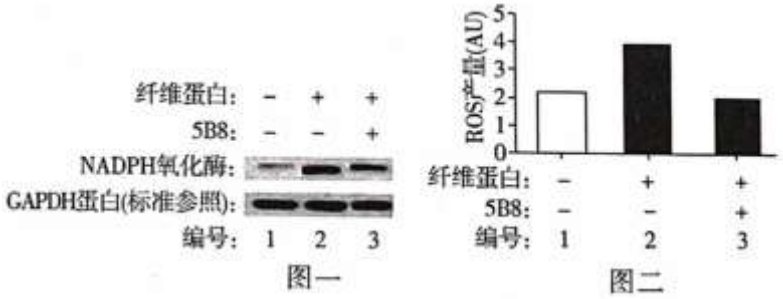
17.(12 分)多发性硬化症是一种由纤维蛋白渗人大脑引发的神经系统疾病。科研人员欲应用生物工程技术治疗该病。请回答下面有关问题。

(1)研究人员将纤维蛋白作为_____注射到小鼠体内，激活了小鼠的_____免疫，进而制备出抗纤维蛋白的单克隆抗体(5B8)。该项技术属于_____范畴(填写下面正确选项)。

A.基因工程　　B.细胞工程　　C.胚胎工程　　D.蛋白质工程

(2)制备 5B8 的基本流程如下：从注射了纤维蛋白的小鼠脾脏中获取_____，与小鼠的骨髓瘤细胞进行融合。然后用特定的_____筛选符合要求的杂交瘤细胞后，再通过克隆、检测、筛选、培养等环节，最终从小鼠腹水中提取到 5B8。

(3) 活性氧(ROS)是氧分子正常代谢的副产物，当吞噬细胞中大量产生 ROS 并释放时，会毒害周围神经元。NADPH 氧化酶是催化细胞内产生 ROS 的主要酶。为研究 5B8 的作用机制，研究者检测了经 5B8 处理后吞噬细胞中 NADPH 氧化酶和 ROS 的含量，结果如图一、图二。



图一　　图二

①作为标准参照的 GADPH 蛋白表达量稳定且含量丰富，可排除_____对实验结果的影响。

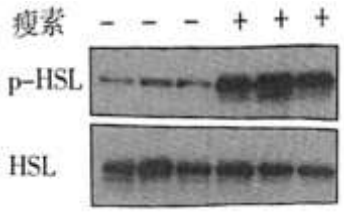
②综合两幅图的检测结果，通过对比_____组可知，纤维蛋白可以_____，使其对神经元产生毒害；而通过对比_____组结果发现：5B8 能_____。

③经临床实验证实，单克隆抗体 5B8 确实对多发性硬化症有明显疗效。请根据上述结果分析其具有疗效的原因_____。

18.(12 分)瘦素是一种由脂肪组织分泌的蛋白质类激素，能够促进脂肪组织的分解。研究者以小鼠作为实验材料，探究瘦素该功能的作用机制。

(1)脂肪是良好的_____物质，教学中常用于鉴定生物组织中脂肪的试剂是_____。

(2)研究者检测了一系列和脂肪分解有关的酶在瘦素作用下的活性变化，其中激素敏感性脂肪酶(HSL)和磷酸化的激素敏感性脂肪酶(p-HSL)的含量检测结果如右图所示。据此推测瘦素通过_____(选填下面字母)进而促进脂肪分解。



a.促进 HSL 的合成　　b.促进 HSL 的分解

c.使 HSL 磷酸化　　d.使 p-HSL 去磷酸化

因此，除了直接检测脂肪组织体积外，还可以选择_____(选填“HSL”或“p-HSL”)的含量作为检测瘦素作用的指标。

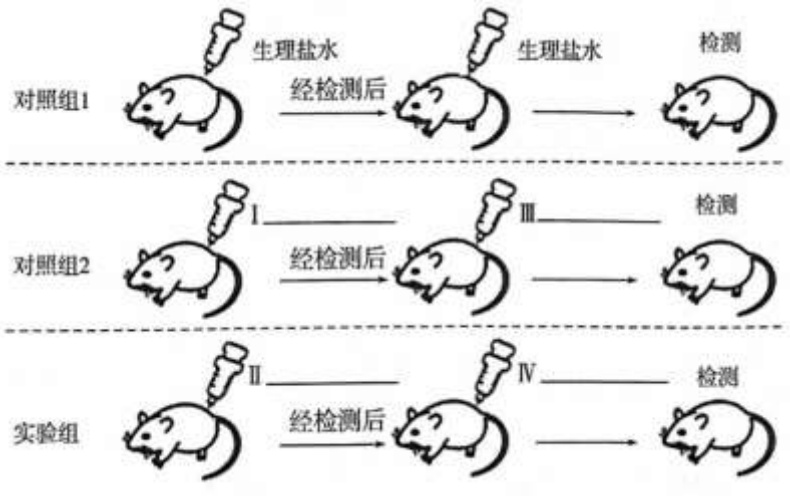
(3)有研究发现，激活脂肪组织处的交感神经也具有与瘦素处理类似的作用。研究者提出以下假设：

假设 1.瘦素通过激活脂肪组织处的交感神经促进脂肪分解；

假设 2.交感神经通过促进瘦素分泌，进而促进脂肪分解；

假设 3.瘦素和交感神经引起脂肪分解是两个独立的过程。

根据以上假设设计实验如下：



A.生理盐水　　B.瘦素　　C.抑制交感神经的药物

D.激活交感神经的药物　　E.抑制瘦素作用的药物

实验一：为验证假设 1，在I~IV处进行处理时使用的物质(或药物)应分别选用_____(填上述正确选项的字母)。若假设 1 成立，预期结果是_____。

实验二：为验证假设 2，在I~IV处进行处理时使用的物质(或药物)分别是_____(填上述正确选项字母)。若实验组脂肪组织体积的减少量显著低于对照组，则假设 2 成立。若_____，则假设 3 成立。

经实验证明假设 1 成立，据此可知机体通过_____调节机制调控脂肪含量。

(4)多数肥胖患者体内并不缺少瘦素，而是存在“瘦素抵抗”，请你根据本文提及的所有研究成果，分析导致“瘦素抵抗”的两种可能原因_____、_____。

19.(12 分)阅读下面文章，回答相关问题。

猫的毛色由位于 X 染色体上的一对等位基因控制(黑色 B，黄色 b)。B 对 b 为完全显性，但杂合子的毛色却表现为黑、黄斑块的混合体，取名“玳瑁猫”。

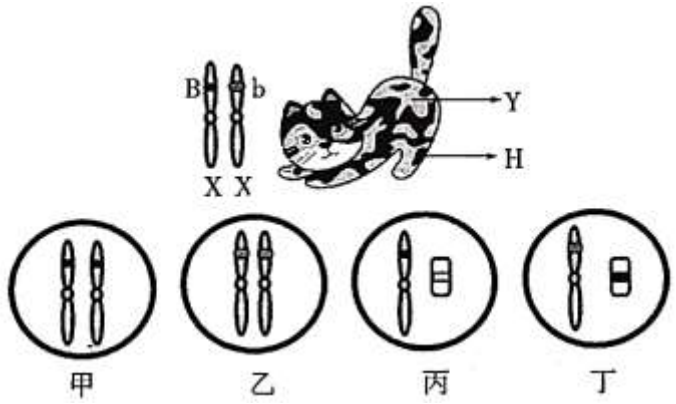
玳瑁猫为什么会呈现黑黄斑块的毛色呢?1949 年，巴尔等人发现在雌猫的神经细胞间期核中有一个染色很深的染色质小体(命名为巴氏小体)，而雄猫中没有。进一步研究发现，巴氏小体是一条凝缩且失活的 X 染色体。人体细胞中也存在巴氏小体，若 X 染色体有两条或多条时，巴氏小体数比 X 染色体数少 1 条。

1961 年，莱昂提出了“莱昂假说”，认为“巴氏小体是遗传上失活的 X 染色体，这种失活在胚胎发育早期随机发生，且在体细胞中不可逆转。一旦细胞中某条 X 染色体失活，由该细胞增殖而来的所有子细胞都具相同的失活 X 染色体”。该观点很好地解释玳瑁猫毛色的原因。

X 染色体失活是如何发生的呢?研究表明，X 染色体的失活起始于“X 染色体失活中心”的 *Xist* 基因转录产生长链非编码 *Xist* RNA 分子。胚胎发育早期，*Xist* 基因在一条 X 染色体上强烈表达，并包裹该染色体。*Xist* RNA 本身并不能引发沉默，但它聚集了其他修饰和浓缩染色质的因子，这些因子可能促使 DNA 甲基化和组蛋白修饰的发生。通常在失活的染色体上，会有许多基因的启动子甲基化而失去了转录活性，而 *Xist* 基因却没有被甲基化，可以持续产生 *Xist* RNA，而另一条有活性的 X 染色体可以转录形成 *Tsix* RNA，*Tsix* RNA 可以与 *Xist* RNA 互补配对，抑制 *Xist* RNA 的转录调控。其次，与细胞内其他染色体相比，失活的 X 染色体的乙酰化程度

要低很多，而组蛋白的去乙酰化与基因组不转录的区域相关；*Xist* RNA 招募的修饰因子促使 H3 组蛋白第 27 位赖氨酸甲基化，可以诱导异染色质(转录活性低)的形成，从而抑制该区域基因表达。请回答下列相关问题。

(1)由文中信息可知，玳瑁猫的性别一定是_____性。玳瑁猫的黑、黄斑块毛色是由两种产生色素的细胞决定，当不同的产色素干细胞分裂时，同一来源的子代色素细胞位置靠近，形成一片聚集区。请结合文中信息分析下图，表示 Y 和 H 区域的细胞示意图分别是_____(填出图中的正确选项)。



(2)结合文意，玳瑁猫与黑色猫杂交后代中的表现型(包括颜色和性别)及其比例为_____。

(3) 请根据文章内容推测：正常雄性哺乳动物在胚胎发育过程中， 体细胞中 *Xist* 基因_____(选填“会”或“不会”)大量转录。

(4)文中提到的与 X 染色体失活机制相关的表观遗传方式有哪些?_____(多选)

A.DNA 甲基化　　B.组蛋白的去乙酰化

C.非编码 RNA 的调控　　D.组蛋白的甲基化修饰

(5)对巴氏小体的研究具有一定的应用价值，比如：

①鉴定性别：一些需要进行力量和速度比拼的体育项目在比赛前通常会对参加_____(男子或女子)项目的运动员的白细胞进行染色镜检，若发现运动员细胞中_____时，将不能参加该项比赛。此方法比性染色体组成的检测更简便易行。

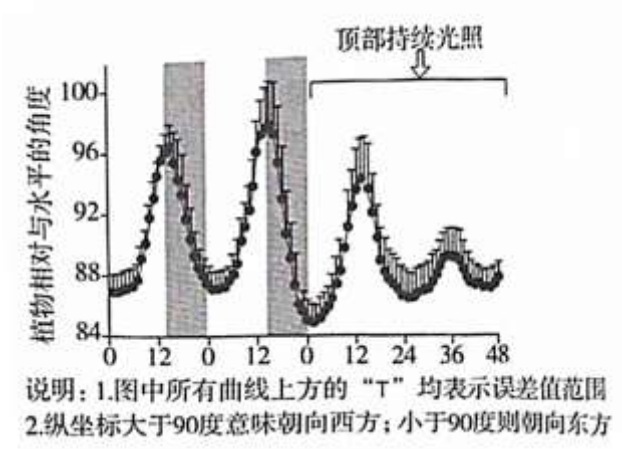
②性染色体数目异常原因分析：某克氏综合征患者性别为男性，但先天睾丸发育不良，经镜检发现是性染色体异常，体细胞中有 47 条染色体，细胞核中有 1 个巴氏小体。推断患者的性染色体组成最可能是_____。若该患者的母亲卵细胞正常，推测其父亲产生异常精子的性染色体组成是_____，原因是_____。

20.(11 分)人们发现向日葵所处时期对花盘的运动至关重要。生长期的向日葵花盘能“追随”阳光从东转向西；成熟后花盘却不再随太阳转动，一直朝向东方，科研人员对此进行了研究。

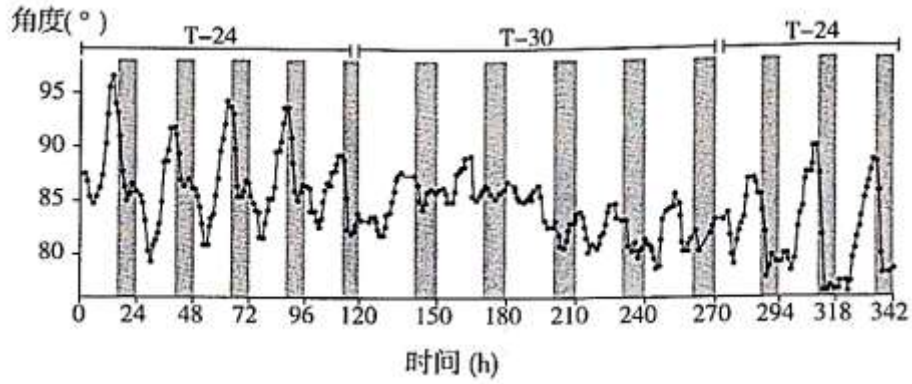
(1)受单侧光的刺激，生长期的向日葵茎尖分泌的生长素会从_____横向运输。此外，研究人员发现单侧光还会引起生长抑制物质(如黄质醛)在_____侧积累，生长素和黄质醛共同作用导致_____侧生长快，引起向日葵向日运动。

(2)研究人员把处于生长期的向日葵放在模拟阳光运动方向(有昼夜交替光照)的移动光源环境中连续培养 48h(深色部分表示黑暗，空白处表示光照)，接着又在顶部持续光照的环境中培养 48h，结果如右图所示。实验结

果表明：当白天和黑夜交替出现时，向日葵花盘朝向情况是_____；当始终顶光照射，向日葵花盘朝向情况是_____。

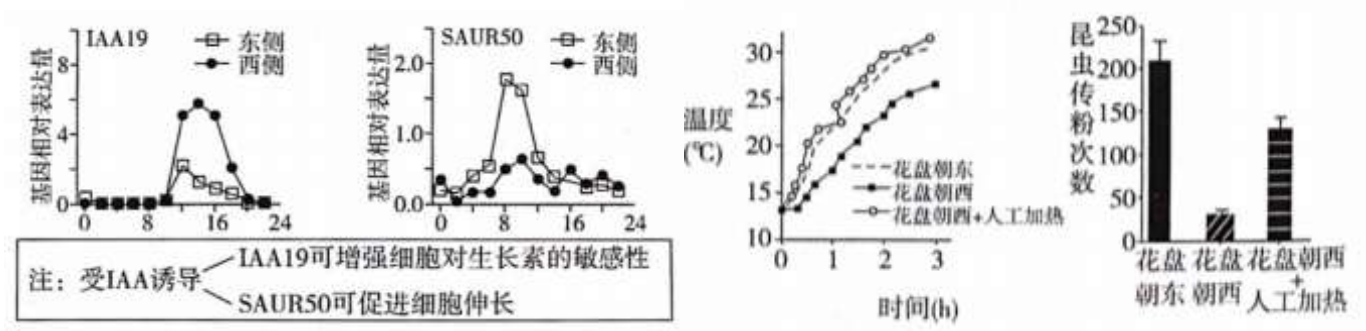


(3)研究者把生长期的向日葵“一天”的时间长度进行了调整，从 24 小时延长到 30 小时，然后恢复正常(T-24→T-30→T-24)，如下图所示。



通过对结果分析，你对向日葵“昼夜节律性”的认识是：_____。

(4)随后研究人员发现生长期向日葵存在调节昼夜节律的“时钟基因”。他们在“一天”中的不同时间测定了两种相关基因(IAA 19、SAUR 50) 在向日葵茎顶端东、西两侧体细胞中的表达情况，结果如右图。请根据实验结果，解释向日葵花盘向日运动的机制_____。



(5)研究人员又在日出 3 小时内，检测了成年向日葵花盘正常朝东、花盘被人为转向朝西和花盘被人为转向朝西的同时人工加热这三种情况下花盘的温度以及被昆虫传粉次数，结果如右图。请综合实验结果，推测成年向日葵花盘“执着东方”的意义_____。

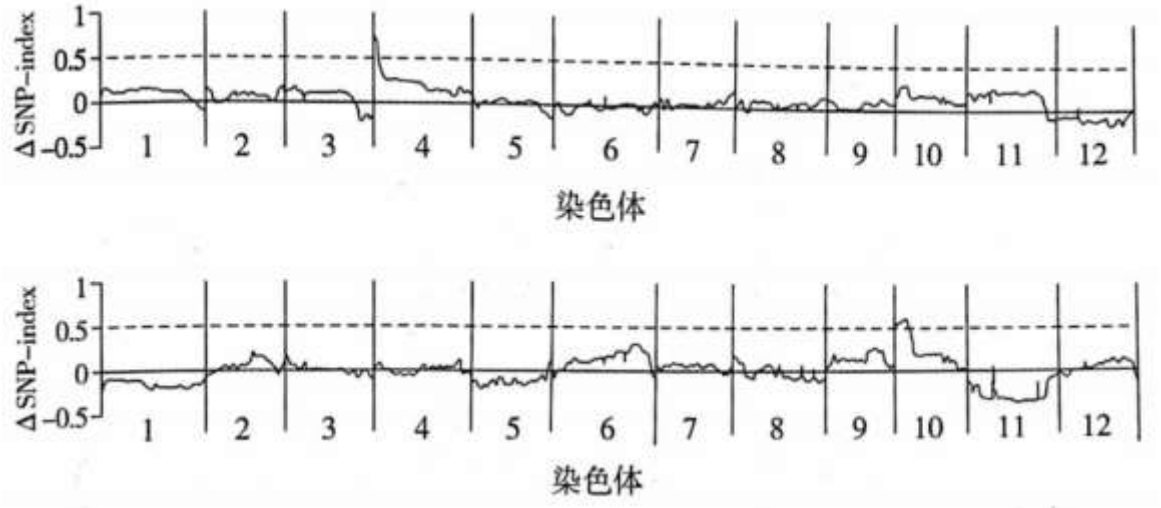
21.（12 分)果皮颜色是甜瓜重要的品质性状，常直接影响消费者的选择。在发育早期甜瓜果皮均为绿色，随着果实的发育，有些始终为绿色，有些则逐渐变为黄色或白色。如何提早确定果皮颜色是甜瓜育种的一项重要内容。

(1)研究者利用不同皮色的甜瓜植株进行实验，结果如下：

实验一	绿皮×黄皮	子代(F_1)均为绿皮
实验二	实验一的 F_1 自交	F_2：绿皮 270 株、白皮 61 株、黄皮 22 株
实验三	实验一的 F_1 与黄皮杂交	F_2：绿皮 42 株、白皮 15 株、黄皮 21 株

由上述实验可知：F_1 属于_____(选填“纯合子”或“杂合子”)，推测的依据是_____。实验二中 F_2 三种果皮颜色比例约为 12：3：1，由此推断甜瓜皮色遗传遵循_____规律，且_____基因会抑制_____基因的表达，实验三的结果进一步验证了这一推测。实验二的 F_2 中白皮的基因型有_____种。

(2)研究证明，与甜瓜果皮白色形成的相关基因位于 10 号染色体上。为定位绿皮基因，研究者将多株绿皮、白皮和黄皮甜瓜分别建立混合基因库，进行全基因组重测序，最终结果见下图。据此判断与果皮绿色相关的基因应位于 4 号染色体上，依据是



注：△(SNP-index)值超过 0.5 说明区间可能包含控制甜瓜果皮颜色的基因

(3)进一步研究发现 4 号染色体区域中的 M 基因与拟南芥中的 A 基因同源性很高。A 基因指导合成的蛋白质参与叶绿素的积累，研究者通过实验(结果见右图)证实M基因也具有这样的作用。该实验的设计大致思路是：提取授粉后不同天数的绿皮、黄皮、白皮甜瓜果皮中_____，经逆转录得到 cDNA 文库，比对在不同发育时期_____。

(4)研究者根据M基因的特异序列首先设计出_____，经 PCR 技术从黄皮和白皮甜瓜中克隆出相关基因，测序发现M基因中有一段 13 个碱基对缺失，研究者将这一小段序列开发为皮色基因的分子标记，可用于_____

2021 北京通州高三一模生物

参考答案

第一部分 单项选择题(每题 2 分，共 30 分)

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

第二部分 非选择题(除特殊标注外，每空 1 分，共 70 分)

16.11 分。

(1)主动运输；液泡

(2)D；(2 分，合理即给分)三种载体蛋白的含量均相对较高(1 分)。盐泡细胞从表皮细胞通过主动运输吸收大量 Na^+、Cl^-， 需要较多两种离子的载体蛋白。盐泡细胞中没有叶绿体，不能生产有机物供能，细胞所需能量只能通过其他细胞转运的葡萄糖分解提供，因此葡萄糖转运蛋白需要量也较高(1 分)(说明：若要只答出后面的详细理由也可得 2 分)

(3) 细胞呼吸抑制剂(或阻断 ATP 产生的物质)； 吸收速率明显小于甲组吸收速率或基本不吸收

(4) 用耐盐基因制作成的探针进行 DNA 分子杂交(或用该探针进行 RNA 分子杂交) 、从转基因植物中提取相关蛋白质，进行抗原-抗体杂交

(本空 2 分，必须要从经济和生态两个角度各答出 1 条，每条 1 分。其他答案合理也可给分)

通过大面积种植多种耐盐植物，提高土地利用率；减缓土壤盐碱化程度、改善盐碱地的生态环境、减少温室气体的释放、提高生物多样性

17.12 分。

(1)抗原；体液；B(2)相应的 B 淋巴细胞；选择培养基

(3)①无关变量(如实验操作等)

②1 和 2； 提高吞噬细胞中 NADPH 氧化酶和 ROS 的含量；1、2、3 组(写 2、3 组也可得分)；

减轻纤维蛋白对 NADPH 氧化酶和 ROS 含量的影响，使两种物质含量下降

③(本空 2 分， 合理即给分) 单克隆抗体 5B 8 与纤维蛋白结合， 可以降低吞噬细胞 NADPH 氧化酶的量(1 分)，进而降低 ROS 产量，从而减小对神经元的伤害， 起到治疗多发性硬化症的作用(1 分)

18.12 分。

(1)储能；苏丹III染液(或苏丹IV染液)

(2) c； p-HSL

(3) ACBB；(本空 2 分，合理即给分)实验组的 p-HSL 含量与对照组 1 无显著差异，但明显低于对照组 2(或实验组的脂肪组织体积减少量与对照组 1 无显著差异，但明显低于对照组 2)

AEDD； 实验一、二中实验组的 p-HSL 含量(或脂肪体积的减少量) 与对照组 2 都无显著差异，但与对照组 1 均差异显著(合理即给分)；神经-体液调节

(4) 瘦素不能激活 HSL 的磷酸化过程； 瘦素不能激活交感神经

19.12 分。

(1)雌；丁和丙(颠倒不得分)

(2)黑色雌猫：玳瑁猫(雌)：黑色雄猫：黄色雄猫=1：1：1：1(2 分，表现型和比例完全写对各得 1 分)

(3)不会

(4)ABCD(本空 2 分，全对得 2 分，答不全得 1 分)

(5)①女子；无巴氏小体

②XXY；XY；在减数第一次分裂后期，X、Y 染色体没有分离

20.11 分。

(1)向光侧向背光侧：向光：背光

(2)表现出明显的周期性变化(或白天从东向西转动，晚上从西向东转动)；虽然也表现出周期性，但幅度会逐渐降低，而且随时间延长，逐渐主要朝向东方

(3)(2 分，合理即给分)只有在每天时长 24 小时，向日葵花盘的“追日”运动才会出现昼夜节律的变化(1 分)。当每天时长变为 30 小时，昼夜节律性则被打乱(1 分)

(4)(2 分，合理即给分)从早上到上午，东侧细胞中的 SAUR50 表达量较高，使东侧细胞伸长较多，生长较快，促进向日葵朝向逐渐从东向西转动(1 分)，从中午到下午，西侧细胞中 IAA19 的表达量更高，西侧细胞对生长素敏感性增强，细胞生长逐渐加快，从傍晚开始，向日葵朝向又逐渐从西向东转动(1 分)

(5)(2 分，合理即给分)保证成熟的花盘总能从太阳中获得较高热量(1 分)，有利于传粉受精和果实、种子生长，利于繁殖后代(1 分)

21.12 分。

(1)杂合子；自交后代出现了性状分离；自由组合；绿皮；白皮；2

(2)(本空 2 分，合理即给分)在全基因组上共有两个峰值超过 0.5，分别位于 4 号和 10 号染色体(1 分)。已知白皮基因位于 10 号染色体，推测绿皮基因位于 4 号染色体(1 分)

(3)RNA；三种果皮甜瓜中M基因的表达(或转录)情况

(4)引物；更早确定甜瓜果皮的颜色