2015 北京高考真题

生　　物

一、选择题（本部分共 5 小题，每小题 6 分，共 120 分．在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项．）

1．（6 分）乙肝疫苗的有效成分是乙肝病毒的一种抗原。接种该疫苗后，人体会产生相应抗体。该抗体（　　）

A．由 T 淋巴细胞产生　　B．可与多种抗原结合

C．可裂解乙肝病毒　　D．可被蛋白酶水解

2．（6 分）下列对各种生物大分子合成场所的叙述，正确的是（　　）

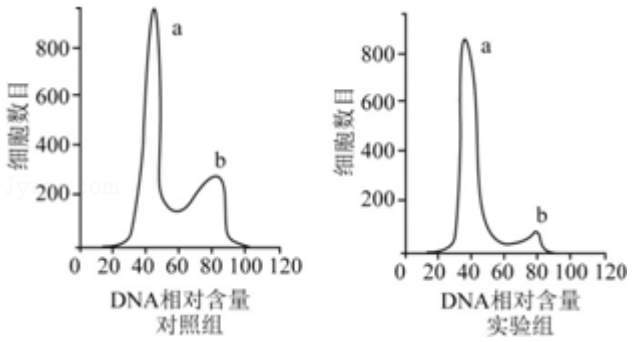
A．酵母菌在高尔基体中合成膜蛋白

B．肌细胞在细胞核中合成 mRNA

C．T_2噬菌体在细菌细胞核内合成 DNA

D．叶肉细胞在叶绿体外膜上合成淀粉

3．（6 分）流式细胞仪可根据细胞中 DNA 含量的不同对细胞分别计数．研究者用某抗癌药物处理体外培养的癌细胞，24 小时后用流式细胞仪检测，结果如图．对检测结果的分析不正确的是（　　）



A．b 峰中细胞的 DNA 含量是 a 峰中的 2 倍

B．a 峰和 b 峰之间的细胞正进行 DNA 复制

C．处于分裂期的细胞均被计数在 a 峰中

D．此抗癌药物抑制了癌细胞 DNA 的复制

4．（6 分）大蚂蚁和小蚂蚁生活在某地相邻的两个区域。研究者在这两个蚂蚁种群生活区域的接触地带设 4 种处理区，各处理区均设 7 个 10m×10m 的观测点，每个观测点中设有均匀分布的 25 处小蚂蚁诱饵投放点。在开始实验后第 1 天和第 85 天时分别诱饵上小蚂蚁的出现率并进行比较，结果见表。

处理区		小蚂蚁出现率的变化（% ）
定时灌溉	不驱走大蚂蚁	增加 35
	驱走大蚂蚁	增加 70
不灌溉	不驱走大蚂蚁	减少 10
	驱走大蚂蚁	减少 2

对本研究的实验方法和结果分析，表述错误的是（　　）

A．小蚂蚁抑制大蚂蚁的数量增长

B．采集实验数据的方法是样方法

C．大蚂蚁影响小蚂蚁的活动范围

D．土壤含水量影响小蚂蚁的活动范围

5．（6 分）在应用农杆菌侵染植物叶片获得转基因植株的常规实验步骤中，不需要的是（　　）

A．用携带目的基因的农杆菌侵染植物细胞

B．用选择培养基筛选导入目的基因的细胞

C．用聚乙二醇诱导转基因细胞的原生质体融合

D．用适当比例的生长素和细胞分裂素诱导愈伤组织生芽

二、非选择题（本部分共 3 小题，共 180 分）

6．（17 分）为探索治疗机体对某种药物依赖的有效途径，我国科研人员进行了如下研究．

（1）将大鼠置于自身给药箱中（如图）．当大鼠按压非给药杆时指示灯不亮，药泵不给药；按压给药杆时指示灯亮，药泵通过静脉导管向大鼠注射一定量药物．灯亮时，光刺激大鼠视网膜，引起视神经细胞产生_____，传至末梢，释放_____，作用于突触_____上的受体．信息传至视中枢，产生视觉．多次重复训练后，大量在光信号与给药之间建立联系．当单位时间内大鼠按压给药杆的次数达到一定程度时，即可被视为对该药物形成依赖．以下将这种大鼠简称 D 鼠．

（2）研究发现，D 鼠相关脑区内酶 A 含量和活性均明显升高．为探讨酶 A 活性对药物依赖的影响，在两组 D 鼠相关脑区注射酶 A 活性抑制剂或生理盐水后，再分别放入自身给药箱，记录单位时间内两组 D 鼠_____．与对照组相比，若抑制剂组的 D 鼠_____，则表明抑制酶 A 的活性可以降低 D 鼠对药物的依赖．

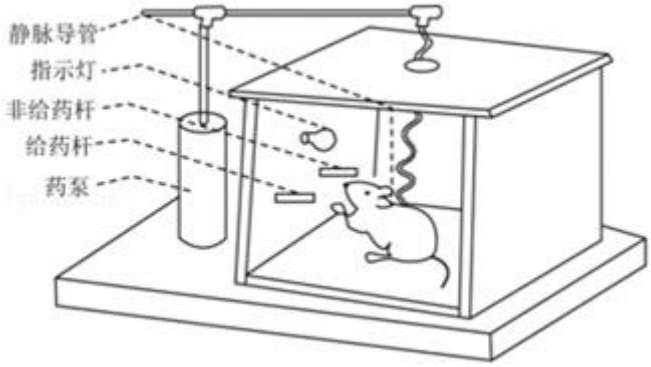
（3）研究者设计了一种能与编码酶 A 的 mRNA 互补结合的，含 22 个核苷酸的 RNA，它能进入细胞，促进编码酶 A 的 mRNA 降解．将这种小 RNA 用溶剂 M 溶解后，注射到 D 鼠相关脑区，引起酶 A 含量明显下降，D 鼠对药物的依

赖降低．进行本实验时，要同时进行一个对照处理，将一段小 RNA 用_____（填“生理盐水”或“蒸馏水”或“溶剂 M”）溶解，注射到 D 鼠的相关脑区．这段小 RNA 的最佳设计为：与实验组使用的小 RNA 相比，其核苷酸的_____（多选，只填序号）．

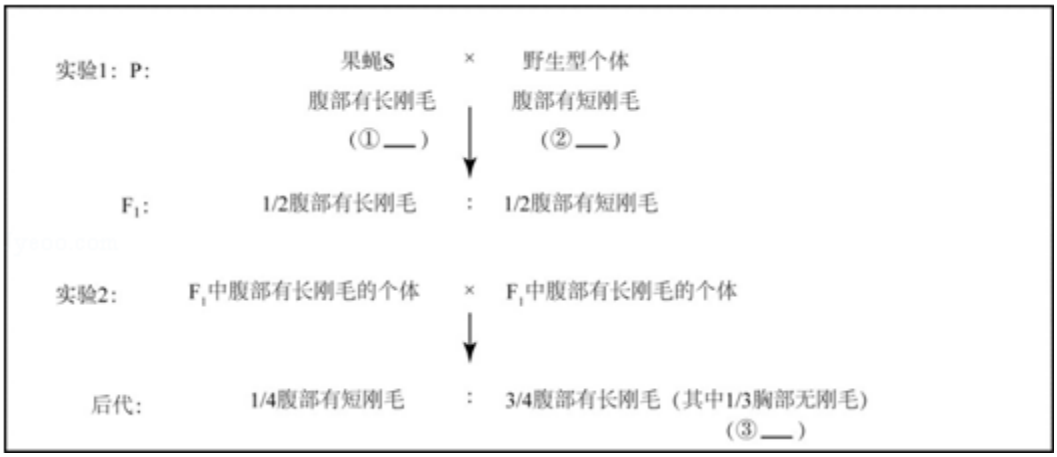
a．种类相同　b．种类不同　c．数目相同

d．数目不同　e．序列完全相同　f．序列完全不同

若此对照组 D 鼠相关脑区内酶 A 含量无明显变化，则可以证明_____等因素对实验组结果无影响．



7．（17 分）野生型果蝇的腹部和胸部都有短刚毛，而一只突变果蝇 S 的腹部却生出长刚毛．研究者对果蝇 S 的突变进行了系列研究．用这两种果蝇进行杂交实验的结果见图．



（1）根据实验结果分析，果蝇腹部的短刚毛和长刚毛是一对_____性状，其中长刚毛是_____性性状．图中①、②基因型（相关基因用 A 和 a 表示）依次为_____．

（2）实验 2 结果显示：与野生型不同的表现型有_____种．③基因型为_____．在实验 2 后代中该基因型的比例是_____．

（3）根据果蝇③和果蝇 S 基因型的差异，解释导致前者胸部无刚毛、后者胸部有刚毛的原因：_____．

（4）检测发现突变基因转录的 mRNA 相对分子质量比野生型的小，推测相关基因发生的变化为_____．

（5）实验 2 中出现的胸部无刚毛的性状不是由 F_1 新发生突变的基因控制的，作出这一判断的理由是：虽然胸部无刚毛是一个新出现的性状，但_____，说明控制这个性状的基因不是一个新突变的基因．

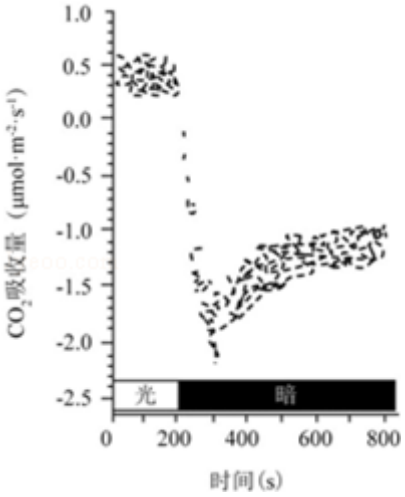
8．（16 分）研究者用仪器检测拟南芥叶片在光 - 暗转换条件下 CO_2 吸收量的变化，每 2s 记录一个实验数据并在图中以点的形式呈现．

（1）在开始检测后的 200s 内，拟南芥叶肉细胞利用光能分解_____，同化 CO_2，而在实验的整个过程中，叶片可通过_____将储藏在有机物中稳定的化学能转化为_____和热能．

（2）图中显示，拟南芥叶片在照光条件下 CO_2 吸收量在_____ μmol•m^{-2}•s^{-1} 范围内，在 300s 时 CO_2_____达到 2.2 μmol•m^{-2}•s^{-1}．由此得出，叶片的总（真正）光合速率大约是_____ μmolCO_2•m^{-2}•s^{-1}．（本小题所填数值保留至小数点后一位）

（3）从图中还可看出，在转入黑暗条件下 100s 以后，叶片的 CO_2 释放_____，并达到一个相对稳定的水平，这提示在光下叶片可能存在一个与在黑暗中不同的呼吸过程．

（4）为证明叶片在光下呼吸产生的 CO_2 中的碳元素一部分来自于叶绿体中的五碳化合物，可利用_____技术进行研究．



参考答案

一、选择题（本部分共 5 小题，每小题 6 分，共 120 分．在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项．）

1．【分析】接种乙肝疫苗后，刺激 B 细胞增殖分化形成浆细胞和记忆细胞，浆细胞产生抗体与抗原特异性结合，抗体的化学本质是蛋白质，据此答题。

【解答】解：A、抗体是由浆细胞分泌的，A 错误；

B、抗体只能与相应的抗原发生特异性的结合，B 错误；

C、抗体只能与抗原结合，然后吞噬细胞将其分解，C 错误；

D、抗体的化学本质是蛋白质，可被蛋白酶水解，D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查人体免疫系统在维持稳态中的作用，要求考生识记人体免疫系统的组成及功能，掌握体液免疫和细胞免疫的具体过程，能理论联系实际，运用所学的知识合理解释生活中的生物学问题。

2．【分析】1、核糖体是蛋白质合成场所．

2、原核生物没有核膜包被的细胞核．

3、糖类等光合产物的形成发生在叶绿体基质．

【解答】解：A、蛋白质的合成场所是核糖体，高尔基体是分泌蛋白的加工场所，A 错误；

B、mRNA 是转录的产物，而转录的主要场所是细胞核，B 正确；

C、细菌是原核生物，没有细胞核，C 错误；

D、叶肉细胞在叶绿体基质中合成淀粉，D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查了蛋白质的合成场所、光合作用的过程、转录场所、原核细胞的结构、综合性较强，难度不大．

3．【分析】1、细胞周期是指连续分裂的细胞从一次分裂完成开始至下一次分裂完成为止，称为一个细胞周期．

2、每个细胞周期又分为分裂间期和分裂期，分裂间期为分裂期进行活跃的物质准备，完成 DNA 分子的复制和有关蛋白质的合成，同时细胞有适度的生长，分裂期又分为前期、中期、后期、末期四个时期．

3、分析题图：由题干可知，用某抗癌药物处理的体外培养的癌细胞为试验组细胞，不用抗癌药物处理的体外培养的癌细胞为对照组细胞，两题图中对照组和试验组的细胞数目在 a 峰中细胞的 DNA 含量均为 40，在 b 峰中细胞的 DNA 含量均为 80.

【解答】解：A、由以上分析知，对照组和试验组的细胞数目在 a 峰中细胞的 DNA 含量均为 40，在 b 峰中细胞的 DNA 含量均为 80，所以 b 峰中细胞的 DNA 含量是 a 峰中的 2 倍，A 正确；

B、在 a 峰与 b 峰之间细胞内的 DNA 在逐渐加倍，所以正进行着 DNA 分子的复制，B 正确；

C、DNA 的复制发生在间期，处于细胞分裂期的细胞中 DNA 是加倍的，所以处于分裂期的细胞均被计数在 b 峰中，C 错误；

D、比较实验组和对照组中的 b 峰细胞的数量，可以看出实验组中进行 DNA 复制的癌细胞数量明显减少，说明该药物对癌细胞 DNA 复制有抑制作用，D 正确。

故选：C。

【点评】本题结合曲线图考查细胞周期的知识，识记细胞周期及各时期的特点，通过分析题干和题图获取信息是解题的关键.

4. 【分析】根据题意和图表分析可知：研究者在这两个蚂蚁种群生活区域的接触地带设 4 种处理区，各处理区均设 7 个 10m×10m 的观测点，每个观测点中设有均匀分布的 25 处小蚂蚁诱饵投放点，说明研究者采集实验数据的方法是样方法。在处理区都定时灌溉时，驱走大蚂蚁后，小蚂蚁出现率的变化增加较多，说明大蚂蚁影响小蚂蚁的活动范围。在处理区定时灌溉时，小蚂蚁出现率的变化是增加；而在处理区不灌溉时，小蚂蚁出现率的变化是减少，说明土壤含水量影响小蚂蚁的活动范围。

【解答】解：A、根据图表数据，大蚂蚁抑制小蚂蚁的数量增长，A 错误；

B、由于在处理区的多个观测点统计数据，说明采集实验数据的方法是样方法，B 正确；

C、由于是否驱走大蚂蚁，小蚂蚁出现率的变化不同，所以影响小蚂蚁的活动范围，C 正确；

D、由于是否灌溉，小蚂蚁出现率的变化不同，所以土壤含水量影响小蚂蚁的活动范围，D 正确。

故选：A。

【点评】本题考查种群间关系的相关知识，意在考查学生能运用所学知识与观点，通过比较、分析与综合等方法对某些生物学问题进行解释、推理，做出合理的判断或得出正确的结论。

5. 【分析】基因工程的基本操作步骤主要包括四步：①目的基因的获取；②基因表达载体的构建；③将目的基因导入受体细胞；④目的基因的检测与鉴定.

农杆菌特点：易感染双子叶植物和裸子植物，对单子叶植物没有感染力；Ti 质粒的 T－DNA 可转移至受体细胞，并整合到受体细胞的染色体上.

转化：目的基因插入 Ti 质粒的 T－DNA 上，农杆菌→导入植物细胞→目的基因整合到植物细胞染色体上→目的基因的遗传特性得以稳定维持和表达.

【解答】解：A、用携带目的基因的农杆菌侵染植物细胞属于基因工程中目的基因的导入步骤，A 正确；

B、目的基因导入受体细胞后需要筛选出含有目的基因的细胞，B 正确；

C、农杆菌侵染植物叶片获得转基因植株的过程不需要诱导原生质体融合，C 错误；

D、利用不同比例的生长素和细胞分裂素，可以诱导愈伤组织形成不定根或不定芽，D 正确。

故选：C。

【点评】本题考查了基因工程的相关知识，要求考生能够识记基因工程的操作步骤以及操作工具；明确农杆菌转化法在植物基因工程中的应用；并能够掌握植物组织培养技术的过程等知识.

二、非选择题（本部分共 3 小题，共 180 分）

6. 【分析】1、基础知识考察，神经调节的结构基础反射弧中的信号传递以及突触之间的信号传导；

2、从题干中获取有效信息，设置实验组和对照组的相应实验处理方法，检测实验结果. 因为按压给药杆时指示灯会亮，故实验结果检测单位时间内按压给药杆的次数，因为抑制剂会抑制酶 A 的活性，所以实验组小鼠体内酶 A 含量较对照组低.

【解答】解：（1）当光刺激大鼠视网膜，引起视神经细胞发生电位变化，产生神经冲动（兴奋），传至轴突末梢，由突触前膜释放神经递质，作用于突触后膜上的受体，引起突触后膜兴奋.

（2）从题干中获取有效信息，设置实验组和对照组的相应实验处理方法，检测实验结果. 因为按压给药杆时指示灯会亮，故实验结果检测单位时间内按压给药杆的次数，因为抑制剂会抑制酶 A 的活性，所以实验组小鼠体内酶 A 含量较对照组低.

（3）从题干中获取有效信息，按照单一变量原则，对照组和实验组的溶剂都用溶剂 M. 在 RNA 干扰实验中只有与酶 A 的 mRNA 序列互补的小 RNA 才能相互结合发挥作用，故对照组的小 RNA 应选择核苷酸种类和数量完全相同而序列完全不同. 若此对照组 D 鼠相关脑区内酶 A 含量无明显变化，则可以证明溶剂 M 及小 RNA 中核苷酸的种类和数量等因素对实验组结果无影响.

故答案为：

（1）神经冲动（兴奋）　神经递质　后膜

（2）按压给药杆的次数　按压给药杆的次数明显减少

（3）溶剂 M　a、c、f　溶剂 M 及小 RNA 中核苷酸的种类和数量

【点评】本题主要考查人体神经调节的结构基础和调节过程、遗传信息的转录和翻译，注意生物学研究中的科学思想和一般方法 - 做出假设和预期，收集分析实验数据，并做出合理判断.

7. 【分析】分析实验 1：果蝇 S（腹部有长刚毛）×野生型个体（腹部有短刚毛）→后代腹部有长刚毛：腹部有短刚毛＝1：1，属于测交类型.

分析实验 2：腹部有长刚毛的个体×→后代腹部有长刚毛：腹部有短刚毛＝3：1，可知该性状由一对基因控制，且控制长刚毛的基因为显性基因，亲本均为杂合子.

【解答】解：（1）同一种性状的不同表现类型叫做相对性状. 由实验 2 得到的自交后代性状分离比 3：1，可知该性状由一对基因控制，且控制长刚毛的基因为显性基因. 实验属于测交类型，则①的基因型为 Aa，②的基因型为 aa.

（2）野生型果蝇的表现型是腹部和胸部都有短刚毛，实验 2 后代中表现出的腹部有长刚毛和胸部无刚毛的 2 种性状都是与野生型不同的表现型. 由以上分析可知，实验 2 亲本的基因型均为 Aa，后代的基因型及比例为 AA：Aa：aa＝1：2：1，则 A_（$\frac{1}{3}$AA、$\frac{2}{3}$Aa）后代腹部有长刚毛，其中$\frac{1}{3}$胸部无刚毛，则图中③基因型为 AA，占实验 2 后代的比例是$\frac{1}{4}$.

（3）根据题干信息“果蝇③和果蝇 S 的基因型差异”可推知：③的基因型为 AA，而果蝇 S 的基因型为 Aa，即两个 A 基因抑制胸部长出刚毛，只有一个 A 基因时无此效应.

（4）mRNA 相对分子质量变小，说明基因的模板链变短，那么相关基因发生的改变很可能是 DNA 中核苷酸数量减少（或缺失）.

（5）基因突变具有低频性和不定向性，即新的突变基因经过个体繁殖后传递到下一代中不可能出现比例高达 25% 的情况，所以控制这个性状的基因不是一个新突变的基因.

故答案为：

（1）相对　　显　　Aa、aa

（2）2　　AA　　$\frac{1}{4}$

（3）两个 A 基因抑制胸部长出刚毛，只有一个 A 基因时无此效应

（4）核苷酸数量减少（或缺失）

（5）新的突变基因经过个体繁殖后传递到下一代中不可能出现比例高达 25%的情况

【点评】本题考查基因分离定律的实质及应用、基因突变等知识，要求考生掌握基因分离定律的实质，能根据图中信息准确判断这对相对性状的显隐性关系及相应个体的基因型，结合题中提示推断原因，属于考纲理解和应用层次的考查.

8．【分析】光合作用可以分为光反应和暗反应两个阶段．光反应阶段主要发生水的光解，生成氧气、[H]和ATP，其中[H]和ATP 可以参与暗反应．植物通过呼吸作用消耗有机物实现化学能向热能和ATP 的转变．据图分析，拟南芥在光照条件下二氧化碳的吸收达到最大值，黑暗条件下，二氧化碳的释放量逐渐减少并趋于稳定．

【解答】解：（1）在开始检测后的200s 内的光照条件下，拟南芥叶肉细胞利用光能将水光解为氧气、[H]和ATP，其中[H]和ATP 可以参与暗反应．在实验的整个过程中，叶片可通过细胞呼吸消耗有机物，将有机物中稳定的化学能转化为ATP 中的活跃的化学能和热能．

（2）据图分析，拟南芥叶片在照光条件下进行光合作用，CO_2吸收量在0.2～0.6μmol•m^{-2}•s^{-1}范围内，在300s 时拟南芥只进行呼吸作用，所以CO_2释放量达到2.2μmol•m^{-2}•s^{-1}．真正的光合作用速率＝净光合作用速率+呼吸作用速率＝（0.2～0.6）+2.2＝2.4～2.8μmolCO_2•m^{-2}•s^{-1}．

（3）据图分析，在转入黑暗条件下100s 以后，叶片的CO_2释放速率逐渐减少并趋于稳定，叶片中可能存在一个与在黑暗中不同的呼吸过程．

（4）为证明叶片在光下呼吸产生的CO_2中的碳元素的来源与去向可以采用14_C同位素示踪技术进行研究．

故答案为：

（1）水　细胞呼吸　ATP 中的活跃的化学能

（2）0.2～0.6　释放量　2.4～2.8

（3）逐渐减少

（4）放射性碳14 同位素示踪

【点评】本题结合图示主要考查光合作用的过程与呼吸作用的过程，意在提高学生的识图判断和分析作答及对真正的光合作用速率＝净光合作用速率+呼吸作用速率的理解与运用．