

## 1. B 【命题点】无机盐

【解析】无机盐在细胞中主要以离子形式存在, **A 正确**; 人体内  $\text{Ca}^{2+}$  通过细胞膜需要相关转运蛋白的协助, 不能自由通过磷脂双分子层, **B 错误**; 维生素 D 具有促进肠道对钙和磷的吸收作用, **C 正确**; 人体血液中钙离子含量过低, 会出现抽搐等症状, **D 正确**。

## 2. C 【命题点】植物细胞的失水和吸水

**思路分析** 根据题干中对水分交换平衡时三种细胞状态的描述, 并结合渗透装置中, 水分子会更多地向溶液浓度高的一侧移动, 可推理出三种细胞液的初始浓度高低。

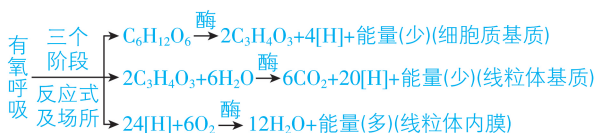
【解析】本题假设水分交换期间细胞与蔗糖溶液没有溶质的交换, 即只有水分子通过了原生质层。水分交换达到平衡时, 细胞 a 未发生变化, 说明水分交换前, 细胞 a 的细胞液浓度与蔗糖溶液浓度比较接近; 细胞 b 体积增大, 即细胞 b 明显吸水, 说明水分交换前, 细胞 b 的细胞液浓度明显高于蔗糖溶液浓度; 细胞 c 发生质壁分离, 说明水分交换前, 细胞 c 的细胞液浓度明显低于蔗糖溶液浓度, **A、B 正确**。在水分交换平衡时, 细胞液浓度等于外界蔗糖溶液浓度, 综上分析可知, 细胞 a 的细胞液浓度近似等于初始蔗糖溶液浓度, 细胞 c 失水, 使细胞 c 所处的外界蔗糖溶液浓度有所下降, 故在水分交换平衡时, 细胞 c 的细胞液浓度等于下降后的蔗糖溶液浓度, 则细胞 c 的细胞液浓度小于细胞 a 的细胞液浓度, **C 错误, D 正确**。

## 3. A 【命题点】植物激素的调节作用

【解析】题干指出“植物激素通常与其受体结合才能发挥生理作用”。喷施某种植物激素后, 某种作物的矮生突变体长高, 说明该作物的矮生突变体是因为缺乏该激素才表现为矮生, 而赤霉素具有促进植物茎秆伸长的作用, 因此该作物的矮生突变体矮生的原因可能是赤霉素合成途径受阻, 导致体内缺乏赤霉素, 喷施赤霉素后, 得以长高, **A 正确**; 若该作物矮生突变体矮生的原因是赤霉素受体合成受阻, 则喷施赤霉素不能使矮生突变体长高, **B 错误**; 脱落酸不具备促进茎秆伸长的作用, 本题中某种作物矮生突变体的矮生不会是由脱落酸或脱落酸受体合成受阻导致的, **C、D 错误**。

## 4. C 【命题点】细胞呼吸以及线粒体的结构和功能

【信息提炼】



【解析】根据有氧呼吸的反应式可知，A、B 正确，C 错误；线粒体含有少量 DNA，其 DNA 通过转录和翻译可控制某些蛋白质的合成，D 正确。

▶ **链接真题** 相似题目趁热打铁：2020 山东·2；2021 河北·14。

5. D 【命题点】种群数量的变化

【解析】在鱼池中投放鱼苗后，在有限的资源和空间条件下，**关键点** 鱼苗之间存在种内斗争，因此在生存过程中会导致一部分鱼的死亡，若此期间鱼没有进行繁殖，则鱼种群数量呈现下降趋势，对应曲线丙；由于鱼个体的生长发育，鱼苗个体重量会增大，但到一定阶段后重量会趋于稳定，对应曲线乙；该鱼种群总重量由种群数量和个体重量共同决定，最终表现为先增大后减小，对应曲线甲，故 A、B、C 错误，D 正确。

▶ **易错警示** 一般情况下，在有限的资源和空间条件下，种群数量呈现“S”型增长曲线，但本题中指出在此期间鱼没有进行繁殖，鱼种群内存在种内斗争，故鱼种群数量呈现下降趋势。

▶ **链接真题** 相似题目趁热打铁：2018 全国 I·5。

6. B 【命题点】基因的自由组合定律及其应用

▶ **思路分析** 由题中信息可知，该植物基因型和表现型的关系为 A\_B\_ 和 aaB\_ 表现为红花，A\_bb 和 aabb 表现为白花。基因型为 AaBb 的亲本进行自交，亲本产生的雌配子的种类及其比例为 AB：Ab：aB：ab = 1：1：1：1；由于含 a 的花粉 50% 可育、50% 不育，即 aB 和 ab 雄配子均**关键点** 有一半可育，一半不育，故雄配子及其比例为 AB：Ab：aB：ab = 2：2：1：1，其子一代的表现型及比例可如下表。

雌配子 雄配子	$\frac{1}{4}$ AB	$\frac{1}{4}$ Ab	$\frac{1}{4}$ aB	$\frac{1}{4}$ ab
$\frac{1}{3}$ AB	$\frac{1}{12}$ AABB (红花)	$\frac{1}{12}$ AABb (红花)	$\frac{1}{12}$ AaBB (红花)	$\frac{1}{12}$ AaBb (红花)
$\frac{1}{3}$ Ab	$\frac{1}{12}$ AABb (红花)	$\frac{1}{12}$ AAbb (白花)	$\frac{1}{12}$ AaBb (红花)	$\frac{1}{12}$ Aabb (白花)
$\frac{1}{6}$ aB	$\frac{1}{24}$ AaBB (红花)	$\frac{1}{24}$ AaBb (红花)	$\frac{1}{24}$ aaBB (红花)	$\frac{1}{24}$ aaBb (红花)
$\frac{1}{6}$ ab	$\frac{1}{24}$ AaBb (红花)	$\frac{1}{24}$ Aabb (白花)	$\frac{1}{24}$ aaBb (红花)	$\frac{1}{24}$ aabb (白花)

【解析】由以上分析可知，子一代中红花：白花 = 3：1，即红花植株数是白花植株数的 3 倍，A 正确；子一代中基因型为 aabb 的个体所占的比例为  $\frac{1}{24}$ ，B 错误；亲本产生的雄配子有

$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$  不育,即可育雄配子数是不育雄配子数的 3 倍,**C 正确**;由以上分析可知,亲本产生的配子数及比例为含 B 的可育雄配子数:含 b 的可育雄配子数=1:1,即两者数量是相等的,**D 正确**。

**▶ 临场妙招** 子一代 aabb 个体所占比例可用 ab 雌配子的比例与 ab 雄配子的比例的乘积求得,即  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{24}$ ,由此可以快速判断 B 错误。

**29. (除标注外,每空 2 分,共 9 分)**

(1)  $O_2$  (氧气)、NADPH([H])、ATP (3 分)

(2) 部分光合产物被叶片处细胞进行细胞呼吸时分解(或叶片处细胞进行各种代谢活动时需要消耗光合产物)

(3)  $C_4$  植物的  $CO_2$  补偿点比  $C_3$  植物低,干旱导致气孔开度减少,胞间  $CO_2$  浓度下降,当胞间  $CO_2$  浓度下降到  $C_3$  植物的  $CO_2$  补偿点时,此浓度大于  $C_4$  植物的  $CO_2$  补偿点,此时  $C_4$  植物的光合速率大于呼吸速率,可以积累有机物供生长发育需要,所以同等程度干旱条件下, $C_4$  植物比  $C_3$  植物生长得好(4 分)

**【命题点】** 光合作用过程、影响因素及细胞代谢

**【解析】**(1) 根据题干可知,不同植物(如  $C_3$  植物和  $C_4$  植物)光合作用光反应阶段的产物是相同的,光合作用光反应阶段物质变化包括水的光解和 ATP 合成两个过程,水的光解产物是 NADPH([H])和  $O_2$  (氧气),所以光反应阶段的产物有  $O_2$  (氧气)、NADPH([H])和 ATP。

(2) 叶片处细胞会进行许多化学反应,细胞呼吸每时每刻都在进行,其消耗的有机物来自叶片处细胞光合作用合成的物质,所以植物叶片处细胞光合产物不会全部运输到其他部位。

(3)  $CO_2$  补偿点通常是指环境  $CO_2$  浓度降低导致光合速率与呼吸速率相等时的环境  $CO_2$  浓度,当环境  $CO_2$  浓度大于  $CO_2$  补偿点时,光合速率大于呼吸速率,当环境  $CO_2$  浓度小于  $CO_2$  补偿点时,光合速率小于呼吸速率。已知  $C_4$  植物的  $CO_2$  补偿点比  $C_3$  植物低,干旱导致气孔开度减少,胞间  $CO_2$  浓度下降,当胞间  $CO_2$  浓度下降到  $C_3$  植物的  $CO_2$  补偿点时,此浓度大于  $C_4$  植物的  $CO_2$  补偿点,此时  $C_4$  植物的光合速率大于呼吸速率,可以积累有机物,若环境  $CO_2$  浓度继续下降,下降到  $C_4$  植物的  $CO_2$  补偿点时,此浓度小于  $C_3$  植物的  $CO_2$  补偿点,此时  $C_3$  植物的光合速率小于呼吸速率,无法积累有机物,所以同等程度干旱条件下, $C_4$  植物比  $C_3$  植物生长得好。

**30. (除标注外,每空 2 分,共 9 分)**

(1) 胸腺(1 分) 浆(效应 B)细胞(1 分)

(2) 被吞噬细胞吞噬消化

(3) 机体首次感染病毒进行免疫后产生的记忆细胞,保持对

该病毒的长期记忆,当再次感染同种病毒时,记忆细胞可以迅速增殖分化并产生大量的抗体(3分)

#### (4)多次重复接种同种疫苗

**【命题点】**免疫系统的组成、免疫调节及免疫学的应用

**【解析】**(1)淋巴细胞包括B细胞和T细胞,B细胞成熟的场所是骨髓,T细胞成熟的场所是胸腺。体液免疫过程中抗体是浆(效应B)细胞产生的能够与抗原特异性结合的蛋白质。

(2)抗体不能直接消灭病毒,与抗原结合后会发生进一步的变化,进而被吞噬细胞吞噬消化。

(3)病毒再次感染使机体内抗体浓度激增,这是二次免疫反应的特征,和初次免疫相比,二次免疫既快又强,记忆细胞起着关键作用,记忆细胞可以在抗原消失后很长时间保持对这种抗原的记忆,当再次接触时可以迅速增殖分化为浆(效应B)细胞,快速产生大量的抗体且可以保持较长时间。

(4)由图可知,二次免疫可以产生大量抗体且保持较长时间,故为了获得更好的免疫效果,宜采取的疫苗接种措施是多次重复接种同种疫苗。

**刷有所得** 免疫系统由免疫器官、免疫细胞和免疫活性物质组成。免疫器官包含骨髓、胸腺、扁桃体、淋巴结和脾等,是免疫细胞生成、成熟或集中分布的场所。免疫细胞包括吞噬细胞和淋巴细胞,来自骨髓中的造血干细胞的分裂分化,其中B淋巴细胞在骨髓中发育成熟,T淋巴细胞迁移到胸腺中发育成熟。免疫活性物质包括抗体、淋巴因子、溶菌酶等。

### 31. (除标注外,每空2分,共9分)

(1)幼年个体数多,老年个体数少

(2)样方法(1分) 标志重捕法(1分)

(3)丰富度(1分)

(4)为动物提供食物(营养物质)和栖息地(空间) 对植物的传粉和种子的传播具有重要作用,动物的粪便可以用来肥沃土地

**【命题点】**种群的特征及生态系统中生物的相互作用

**【解析】**(1)年龄结构体现一个种群中各年龄期的个体数目的比例,大致可以分为增长型、稳定型和衰退型。增长型主要表现为幼年个体数多,老年个体数少,衰退型主要表现为幼年个体数少,老年个体数多,稳定型主要表现为各年龄期个体数的比例适中。

(2)调查种群密度时,若生物活动范围小,活动能力弱,通常采用样方法;若生物活动范围大,活动能力强,通常采用标志重捕法。

(3)一个群落中物种数目的多少,称为丰富度。

(4)该林地为一个生态系统,在其生物群落中,植物可以为动物提供食物(营养物质)和栖息地(空间),从而影响动物

的分布。生态系统中多数动物为消费者,对植物的传粉和种子的传播具有重要作用,此外,从代谢的角度来说,动物还可以将有机物转化为无机物( $\text{CO}_2$ 、水等),被植物光合作用等代谢过程利用。

**刷有所得** 生态系统是生物群落与它的无机环境相互作用而形成的统一整体。其中植物通过光合作用把太阳能固定在植物所制造的有机物中,从而可以为动物提供食物(营养物质),还可以为某些动物提供栖息地(空间)。生态系统中动物通过自身的新陈代谢,能将有机物转化为无机物( $\text{CO}_2$ 、水、无机盐等),这些无机物排出体外后又可以被植物重新利用,同时,动物主要作为消费者可以加快生态系统的物质循环,对植物的传粉和种子的传播也具有重要作用。

### 32. (每空 2 分,共 12 分)

(1)在甲的雌花成熟前,进行套袋处理,待雌花成熟时,采集丁的花粉涂在甲雌蕊的柱头上,再套上纸袋

(2)  $\frac{1}{4}$  bbTT、bbTt  $\frac{1}{4}$

(3)糯玉米上所结籽粒均为糯,非糯玉米上所结籽粒有糯和非糯两种类型 非糯玉米上所结籽粒均为非糯,糯玉米上所结籽粒有糯和非糯两种类型

**【命题点】**遗传基本规律与杂交育种

**思路分析** B、b 和 T、t 两对等位基因独立遗传,根据题中信息整理出与玉米性别有关的基因型,雌雄同株的基因型为  $B\_T\_$ ,雌株的基因型为  $B\_tt$  和  $bbtt$ ,雄株的基因型为  $bbT\_$ 。结合乙和丁杂交得到的  $F_1$  的表现型,确定乙及  $F_1$  的基因型。 $BbTt$  自交产生子代的表现型及比例为雌雄同株( $B\_T\_$ ):雄株( $bbT\_$ ):雌株( $B\_tt$ 、 $bbtt$ ) = 9:3:4。

**【解析】**(1)因为甲为雌雄同株异花植物,所以在花粉未成熟时需对甲植株雌花花序套袋处理,等丁的花粉成熟后再通过人工授粉把丁的花粉传到甲的雌蕊柱头后,再套袋处理。

(2)根据题中信息可知,雌雄同株的玉米个体的基因型为  $B\_T\_$ ,雌株的基因型为  $B\_tt$  和  $bbtt$ ,雄株的基因型为  $bbT\_$ 。甲、乙、丙、丁均为纯合子,所以甲的基因型为  $BBTT$ ,乙的基因型为  $BBtt$  或  $bbtt$ ,丙的基因型为  $bbtt$  或  $BBtt$ ,丁的基因型为  $bbTT$ 。据题干“乙和丁杂交, $F_1$  全部表现为雌雄同株”,确定乙的基因型为  $BBtt$ ,则丙的基因型为  $bbtt$ 。 $F_1$

基因型为  $BbTt$ , $F_1$  自交, $F_2$  中雌株所占比例为  $\frac{3}{16}(B\_tt) +$

$\frac{1}{16}(bbtt) = \frac{1}{4}(B\_tt \text{ 和 } bbtt)$ ;  $F_2$  中雄株的基因型是  $bbTT$ 、

$bbTt$ ;  $F_2$  雌株中各基因型及比例为  $\frac{1}{4} BBtt$ 、 $\frac{1}{2} Bbtt$ 、

$\frac{1}{4} bbtt$ ,与丙( $bbtt$ )的基因型相同的植株所占比例为  $\frac{1}{4}$ 。

(3)题目中两种玉米为雌雄同株异花纯合子,所以既可以进行自交,也可以进行个体间杂交。假设糯和非糯这对相对性状由基因 A、a 控制,则基因型为 AA 个体和 aa 个体间行种植,AA 植株产生的卵细胞(A)可以与 AA 植株产生的精子(A)结合形成受精卵,也可以与 aa 植株产生的精子(a)结合形成受精卵,则 AA 植株上所结籽粒的基因型为 AA 或 Aa,均为显性;aa 植株产生的卵细胞(a)可以与 aa 植株产生的精子(a)结合形成受精卵,也可以与 AA 植株产生的精子(A)结合形成受精卵,则 aa 植株上所结籽粒的基因型为 aa 或 Aa,性状有显有隐。故若糯为显性,则糯玉米为 AA,所结籽粒均表现为糯,非糯玉米为 aa,所结籽粒有糯和非糯两种类型;同理,若非糯为显性,则非糯玉米上所结籽粒均为非糯,糯玉米上所结籽粒有糯和非糯两种类型。

**高分要诀** 由于玉米雌雄同株异花,不属于严格自交植物,在分析糯和非糯的显隐性关系时,需注意玉米既可以接受本株花粉,也可以接受异株花粉。

### 37. (除标注外,每空 2 分,共 15 分)

(1)石油(1 分) 蛋白质、核酸 (2) $N_0 \cdot 2^n$  (3)将等量的 A、B 菌株分别接种在平板 I、II 的甲、乙两孔中,置于相同且适宜的条件下培养一段时间后,观察并比较平板 I 和 II 上 A、B 周围透明圈的大小(4 分) (4)A 与菌株 B 相比,菌株 A 分解石油的能力强,并且能在无氮源的培养基上分解石油,菌株 B 无法在无氮源的培养基上分解石油(4 分)

**【命题点】**微生物的培养、比较与应用

**【解析】**(1)石油主要是碳氢化合物。根据培养基 I 和 II 的配方可知,其中的碳源为石油。生物大分子主要有三类:多糖、蛋白质、核酸,其中含有 N 元素的生物大分子为蛋白质、核酸。氮源提供的氮在生物体内主要参与合成蛋白质、核酸等生物大分子。

(2)在资源和空间不受限制的阶段,种群呈现“J”型增长。

因此最初接种  $N_0$  个 A 细菌,繁殖  $n$  代后细菌数量为  $N_0 \cdot 2^n$ 。

(3)石油本身呈现黑色或者褐红色,石油在培养基上被分解后,形成透明圈,可以根据菌株周围产生透明圈的大小判断 A、B 菌株分解石油能力的大小。根据题干信息,平板 I 和平板 II 中均有甲、乙两孔,可以接种菌株 A 和菌株 B,在写实验思路时,应写清楚自变量设置、因变量的观测指标等信息。由表中结果可知,等量的菌株 A、B 依次接种到平板 I、II 中比较透明圈大小。实验思路详见答案。

(4)由题中表格信息可知,在有氮源的平板 I 中菌株 A 的透明圈大于菌株 B 的,说明菌株 A 降解石油能力强;在无氮源的平板 II 中菌株 A 有透明圈,说明其能在无氮源的条件下降解石油,而菌株 B 无透明圈,说明其能在无氮源的条件下降解石油,现有一贫氮且被石油污染的土壤,说明其氮元素含

量少,因此治理石油污染应该选择菌株 A,而不选择菌株 B。

**38. (除标注外,每空 2 分,共 15 分)**

(1)冷冻保存(1 分) 精子只有经过获能处理才具备受精能力 一定浓度的肝素(或钙离子载体 A23187 溶液) 减数第二次分裂中期 (2)维生素、氨基酸、核苷酸、有机盐类(答出 3 点即可,3 分) (3)①对保存的囊胚进行质量检测并进行胚胎分割;②对相应数量的非繁殖期受体母羊注射相关激素使之可以为移入的胚胎提供合适的生理环境;③将分割后的囊胚分别移植到相应的受体母羊体内;④对受体母羊进行是否妊娠的检查;⑤受体母羊产下胚胎移植的后代(5 分)

**【命题点】**体外受精、早期胚胎培养及胚胎工程应用

**【解析】**(1)精液需要进行冷冻保存,精子获能后才能使精子获得受精的能力,如果不进行获能处理,精子就无法与卵细胞在体外受精。精子体外获能的方法有培养法和化学诱导法,对牛、羊等家畜的精子常采用化学法,即将精子放在一定浓度的肝素或钙离子载体 A23187 溶液中,用化学药物诱导获能。卵母细胞必须发育到减数第二次分裂的中期才具备与精子受精的能力。

(2)哺乳动物胚胎的培养液成分和物质一般有无机盐类、有机盐类、维生素、激素、氨基酸、核苷酸、血清等。本题所有培养液中除无机盐、激素、血清外,还含的营养成分有维生素、氨基酸、核苷酸、有机盐类等。

(3)为了短时间内获得具有该公羊优良性状的大量后代,需要用到胚胎分割与胚胎移植两项技术。主要操作步骤详见答案。

**高分要诀** 本题主要考查胚胎工程相关知识的识记情况,如精液保存和精子获能的方法、体外受精、胚胎培养的培养液成分、胚胎移植的主要步骤等。如果需要短时间内获得大量动物后代,需要用到胚胎移植与胚胎分割技术。