2021 北京石景山高三（上）期末

生　　物

考生须知	1．本试卷共 10 页，分为第一部分和第二部分，满分 100 分，考试时长 90 分钟。 2．答卷前，考生务必在答题卡上准确填写学校、姓名和考号。 3．试题答案一律书写在答题卡上，在试卷上作答无效。 4．在答题卡上，选择题用 2B 铅笔作答，其他试题用黑色字迹签字笔作答。

第一部分

本部分共 15 小题，每小题 2 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

1．欲测定某品牌氨基酸饮料中是否含有蛋白质，可选用的试剂是

A．斐林试剂　　B．苏丹III染液

C．双缩脲试剂　　D．碘液

2．下列有关高尔基体、线粒体和叶绿体的叙述，正确的是

A．都含有 DNA　　B．都具有膜结构

C．都能合成 ATP　　D．都存在于蓝藻中

3. 真核细胞中具有一些能显著增大膜面积、有利于酶附着以提高代谢效率的结构，下列不属于此类结构的是

A．神经元的轴突　　B．线粒体的嵴

C．甲状腺细胞的内质网　　D．叶绿体的基粒

4．某同学设计了探究酶的实验，如下表所示。相关叙述不正确的是

试管编号	1 号	2 号	3 号	4 号
1%淀粉溶液（mL）	3	—	3	—
2%蔗糖溶液（mL）	—	3	—	3
新鲜唾液（mL）	1	1	—	—
蔗糖酶溶液（mL）	—	—	1	1
斐林试剂（mL）	2	2	2	2
实验结果				

注：“—”表示不加入

A．该实验可证明酶的专一性

B．指示剂可以用碘液代替

C．能检测出还原糖生成的是 1、4 号试管

D．反应物混合后还需要进行水浴加热

5．糖酵解过程中，葡萄糖氧化分解形成丙酮酸，此时葡萄糖中的大多数能量

A．转移至[H]　　B．转化为热能

C．转移至 ATP　　D．保留在丙酮酸

6．下列关于雄果蝇（2N=8）体细胞有丝分裂的叙述，正确的是

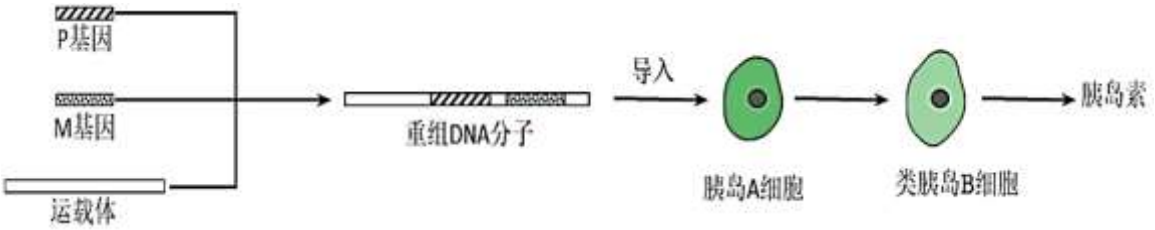
A．间期，主要完成染色体的复制

B．中期，细胞中染色体有 4 种形态

C．后期，细胞中染色体和 DNA 数目同时加倍

D．末期，在细胞赤道板的位置出现细胞板

7．下图显示科学家获得类胰岛 B 细胞的途径，其中 P 基因和 M 基因能表达相应产物调节胰岛 B 细胞发育。与正常胰岛 A 细胞相比，不属于类胰岛 B 细胞所独有的分子是



A．P、M 基因及胰岛素基因

B．P、M 基因转录形成的相应 mRNA

C．胰岛素基因转录形成的 mRNA

D．P、M 基因表达形成的相应蛋白质

8．孟德尔将纯种黄色圆粒和纯种绿色皱粒豌豆进行杂交，F_2 的表现型及比例为黄色圆粒：绿色圆粒：黄色皱粒：绿色皱粒= 9：3：3：1。以下不属于得到该实验结果必要条件的是

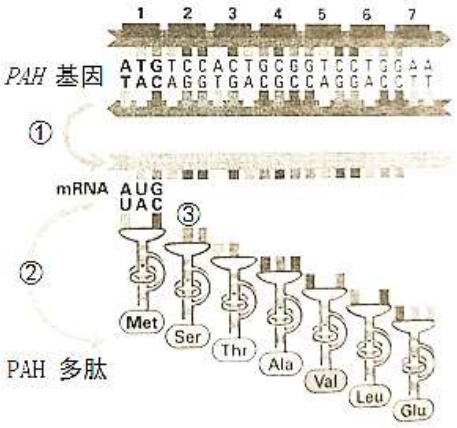
A．F_1 产生 4 种比例相等的配子

B．控制子叶颜色和种子形状的基因位于非同源染色体上

C．各种雌雄配子之间可以随机结合

D．豌豆产生的卵细胞数量和精子数量的比例为 1：1

9．体内缺乏苯丙氨酸羟化酶（PAH）会导致苯丙氨酸堆积，引发苯丙酮尿症。右图为 PAH 的合成过程示意图。密码子 AUG 编码 Met（甲硫氨酸），同时也是肽链合成的起始密码子。下列叙述正确的是



A．①表示转录，需要 DNA 连接酶的催化

B．②表示翻译，需要的原料是 4 种核糖核苷酸

C．③所代表的密码子碱基序列应为 UCC

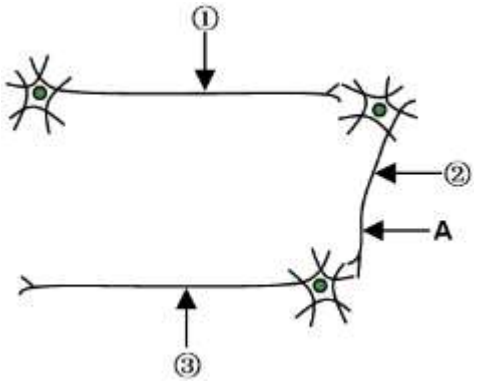
D．若 1 号位置以外对应甲硫氨酸的基因位点突变，则不能合成 PAH 多肽

10．欧洲人群、东亚人群和非洲人群的皮肤颜色渐次变深，是适应不同强度紫外线而在基因水平上进化形成的。影响皮肤颜色的色素基因的变异

A．是由紫外线照射引发的　　B．为进化提供了原材料

C．是定向的　　D．导致了不同人种间的生殖隔离

11．下图为反射弧的局部示意图，若在 A 点给予适宜强度的刺激，则能检测到电位变化的是



A．①②　　B．①③

C．②③　　D．①②③

12．“冰桶挑战赛”是一项慈善活动，当一桶冰水从参加者头顶浇下，身体会出现一系列的反应。下列叙述不正确的是

A．皮肤毛细血管收缩，血流量减少

B．体温明显下降，酶活性降低

C．骨骼肌和肝脏产热增加

D．甲状腺激素分泌增加

13．运动员剧烈运动并大量出汗时，机体通过调节维持内环境相对稳定，其中主要是

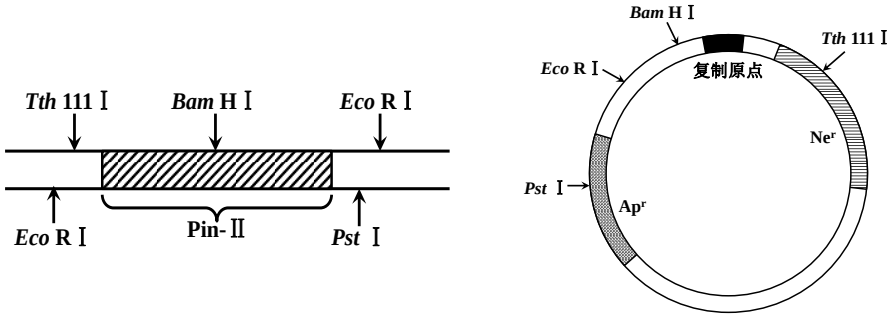
①抗利尿激素分泌增加　　②抗利尿激素分泌减少

③胰岛 A 细胞的分泌活动增强　　④胰岛 B 细胞的分泌活动增强

A．①④　　B．②③

C．①③　　D．②④

14．将马铃薯胰蛋白酶抑制剂基因 Pin-II导入杨树细胞，培育成了抗虫杨树。下图表示含目的基因的 DNA 分子和农杆菌质粒，图中 Ap^r 表示氨苄青霉素抗性基因，Ne^r 表示新霉素抗性基因，箭头表示识别序列完全不同的 4 种限制酶的酶切位点。



下列叙述不正确的是

A．目的基因插入到质粒的 T-DNA 上，才能整合到受体细胞染色体中

B．为使目的基因与质粒高效重组，最好选用 EcoRI 和 PstI

C．成功导入重组质粒的细胞会表现为不抗氨苄青霉素、抗新霉素

D．可用 DNA 分子杂交或抗原-抗体杂交技术检测目的基因是否表达

15．地钱具有重要的药用价值，可用植物组织培养的方法进行快速人工繁育。有关此过程的叙述不正确的是

A．发生了细胞的脱分化、再分化

B．形成的愈伤组织分化程度较高

C．依据的原理是植物细胞的全能性

D．若发生杂菌污染则难以获得目的植株

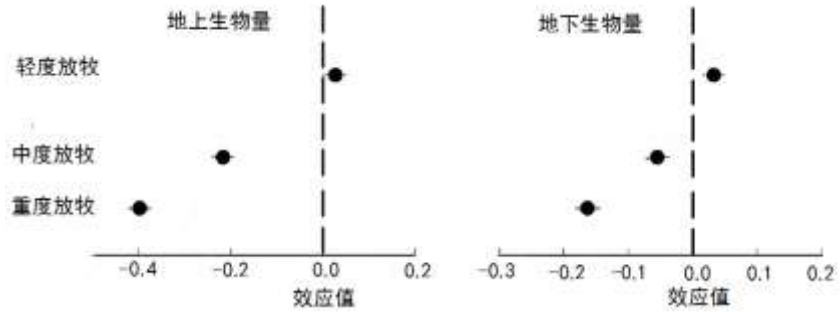
第二部分

本部分共 6 道大题，共 70 分。请用黑色字迹签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，在试卷上作答无效。

16.（12 分）放牧会直接或间接地影响草原的物质循环和能量流动。有研究者汇总了多项对内蒙古草原放牧的研究，分析不同放牧强度对草原的影响。

（1）草原上所有的生物与非生物环境共同组成了一个_____。草原上的牛羊属于_____者。牛羊啃食牧草后同化的能量，除通过自身呼吸作用以热能形式散失以外，还可能的去向是：_____。

（2）研究者比较了不同放牧强度对草原上植物生物量的影响，统计结果如下图。由图可知，与未放牧草原相比，轻度放牧的草原植物地上和地下生物量均略有上升。随着放牧强度的增加，_____。



（3）研究还发现，与未放牧草原相比，轻度放牧的草原土壤有机碳含量显著升高。对此现象的解释正确的是_____。

a. 轻度放牧条件下, 牲畜粪便能提升土壤的有机碳含量

b. 轻度放牧条件下, 牲畜粪便少，其中的有机碳很快被分解

c. 植物被啃食后不断长出新叶, 更多的碳被分配到地上部分

d. 植物为了适应放牧的干扰会把更多的生物量转移到地下部分

e. 啃食造成植物凋落物的增加，进入土壤并作为新鲜碳源

f. 啃食造成枯枝落叶量减少, 降低了土壤有机碳的输入

（4）轻度放牧时，牲畜采食会刺激牧草一定程度的补偿生长，同时抑制牧草对草地资源的竞争, 为其它生产者提供了更多的生存空间。这反映生态系统具有_____。

17.（12 分）我国已出台鼓励农作物秸秆还田的政策，但是秸秆腐化时间长、易发病虫害等问题限制其推广。某研究小组进行了利用玉米秸秆发酵制备微生物菌肥的系列实验。

（1）从植物根际土壤中筛选出具有高效固氮、释放不溶性无机磷和水解有机磷能力的三种菌株 N_3、Y_1、W_3，需选用的培养基分别为下表中的_____。

类型	组成
甲	葡萄糖、NaCl、$MgSO_4$、$CaSO_4$、$CaCO_3$、KH_2PO_4，pH 7.0
乙	葡萄糖、NaCl、KCl、$MgSO_4$、$(NH_4)_2SO_4$、植酸钙，pH 7.0
丙	葡萄糖、NaCl、KCl、$MgSO_4$、$(NH_4)_2SO_4$、$Ca_3(PO_4)_2$，pH 7.0

注：植酸钙分子式为 $C_6H_6Ca_6O_{24}P_6$，可溶于水，微溶于丙酮或乙醇

（2）将粉碎后的玉米秸秆进行_____灭菌，冷却后接种一定浓度的里氏木霉菌悬液。发酵一定时间后，再接种等量的 N_3、Y_1、W_3 菌悬液。继续发酵一定时间后，称取 10 g 固态发酵物，梯度稀释后，用_____法统计有效活菌数。推测加入里氏木霉菌悬液的用途是：_____。

（3）分别在不同的_____、_____、接种量和发酵时间等条件下进行实验，最终确定最佳发酵条件后就可以进行发酵生产。

（4）用发酵得到的复合微生物菌肥进行烟草幼苗盆栽实验，测得栽培 40 天时叶片的净光合速率如下表所示。可得出的结论是：_____。

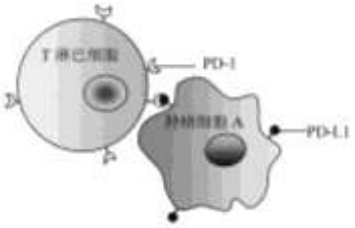
盆栽基质	土肥比例	净光合速率（μmol·m^{-2}·s^{-1}）
珍珠岩 57 g	泥炭土 150 g	0.5
珍珠岩 57 g	泥炭土 145 g、菌肥 5 g	2.6
珍珠岩 57 g	泥炭土 140 g、菌肥 10 g	4.0
珍珠岩 57 g	泥炭土 120 g、菌肥 30 g	2.1

（5）将玉米秸秆发酵制备的微生物菌肥用于农业生产，其优越性是：_____。（写出 2 点即可）

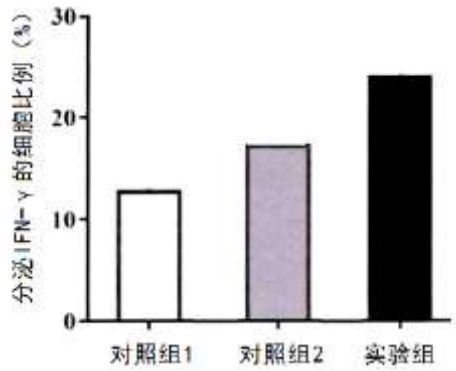
18.（11 分）研究人员构建了一种能表达抗 PD-1 单克隆抗体的重组型溶瘤病毒，以期获得更好的抗肿瘤疗效。

（1）溶瘤病毒能选择性地侵染肿瘤细胞，促进其裂解，已被用于肿瘤临床治疗中。其作用与机体自身的_____免疫中效应 T 细胞的作用有些类似。

（2）PD-1 是表达在多种活化 T 细胞表面的一种受体，它能与肿瘤细胞表面的蛋白质 PD-L1 结合（见下图）。二者结合后会抑制 T 细胞的活化、增殖，使其无法识别癌细胞，导致癌细胞的免疫逃逸。抗 PD-1 单克隆抗体通过与_____结合，阻止了_____，从而解除对 T 细胞的抑制，使效应 T 细胞对肿瘤细胞能够发挥有效的杀伤作用。



（3）研究者通过实验检验重组型溶瘤病毒的抗肿瘤效果，实验结果如图所示。



注：IFN-γ 为一种细胞因子

①请在表格空白处填上相应细胞类型和处理方法。

组别	实验处理	
对照组 1	a._____	b._____
对照组 2	收集黑色素瘤模型小鼠的淋巴细胞	与普通溶瘤病毒混合培养
实验组	收集黑色素瘤模型小鼠的淋巴细胞	与重组型溶瘤病毒混合培养

②实验结果表明：重组型溶瘤病毒能激活被抑制的 T 细胞，促进其分泌 IFN-γ 并且效果要_____普通溶瘤病毒。

（4）给黑色素瘤模型小鼠瘤内注射重组溶瘤病毒进行治疗，发现能显著抑制肿瘤的生长，延长了小鼠的总生存期。对肿瘤完全消退一段时间后的小鼠再次接种黑色素瘤细胞，在后续的 35 天观察期中，小鼠均未出现肿瘤复发。请利用你所学的免疫学知识解释原因。

19.（11 分）阅读下面的材料，完成（1）～（4）题。

无 β-胡萝卜素的植物能进行光合作用吗

光合作用的光反应主要在光系统内进行。光系统包括光系统II（PSII）和光系统I（PSI）。PSII裂解水，PSI还原 $NADP^+$。每个光系统大约含有 200 个叶绿素和 60 个类胡萝卜素分子，以及一个蛋白复合物和特殊的叶绿素 a 分子组成的反应中心。在光合作用中，类胡萝卜素把吸收的光能转移给叶绿素，用于光合作用，因此它们被称为辅助色素。类胡萝卜素还能帮助植物抵御强光造成的损伤。当叶绿素分子获得的光能过多而无法全部用于光反应，就会使其周围的分子态氧成为激发态——单线态氧，这种极活泼的单线态氧会对许多细胞组分，特别是各种膜结构造成伤害。类胡萝卜素具有清除单线态氧的能力，同时可以将叶绿素中过多的能量及时以热能的形式释放掉，避免光合结构遭受破坏。

类胡萝卜素主要包括 β-胡萝卜素和叶黄素。所有光合生物中都可以发现 β-胡萝卜素，缺少叶黄素但含有 β-胡萝卜素的突变植物仍能光合自养生长，因此长期以来人们一直认为 β-胡萝卜素对于光合作用必不可少。

然而最近一项研究中，科研人员通过改造 β-胡萝卜素的生物合成途径，培育出含虾青素而没有 β-胡萝卜素的烟草植物 Asta，Asta 仍然能够完成完整的光合作用。研究发现，虾青素充当了 β-胡萝卜素的替代物，能够与反应中心结合形成有功能的光合复合体。此外，即使某些 β-胡萝卜素结合位点是空的，光反应仍然可以顺利完成。说明至少在实验室条件下种植该植物时，没有 β-胡萝卜素参与的光合作用是可以发生的。

但研究表明 Asta 的生长速度不及野生型烟草，因此还需要进一步评估该突变植物的生存力和竞争力。这项研究有可能揭示为什么天然植物在其光合复合体使用 β-胡萝卜素而不使用叶黄素或其他物质。同时该研究表明光合作用系统可以适应变化，即使它们不是自然发生的——这对于重新设计光合复合物可能起重要作用。

（1）文中提到的光系统主要分布于_____上。类胡萝卜素主要吸收_____光，在新鲜绿色叶片中的类胡萝卜素含量_____叶绿素。

（2）Asta 中虾青素能充当 β-胡萝卜素的替代物，是由于_____。

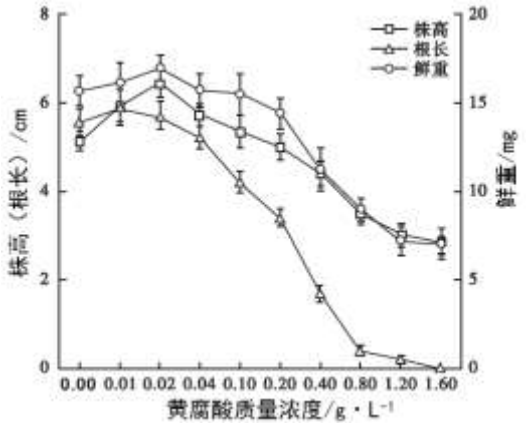
（3）比较 Asta 与野生型烟草的生长速度时，可以通过测定_____来反映净光合速率。用文中信息推测 Asta 的生长速度不及野生型烟草的原因。

（4）用显微镜观察长期处于强光下植物的细胞结构，发现叶绿体膜边缘破损缺失，内部结构模糊不清。请根据文中信息及光合作用过程，阐述强光影响植物光合作用的机制。

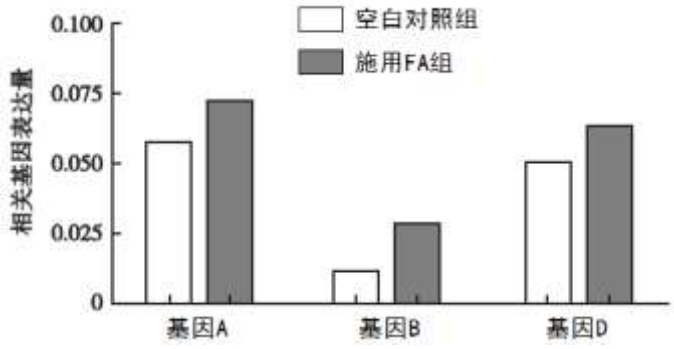
20.（12 分）稗草是稻田间常见的一种杂草，其外形与水稻极为相似，田间除草时很容易遗漏。为减轻耕作者的辛劳，提高水稻的产量，应寻找去除稗草的有效措施。

（1）稗草与水稻争夺_____等（填出 2 项即可），会导致水稻产量下降。

（2）研究人员通过实验发现黄腐酸（FA）可影响稗草幼苗的生长，结果见下图。 可以看出，FA 对稗草株高、根长及鲜重的影响与生长素的作用特点相似，做出此判断的依据是：_____。



（3）为进一步确定 FA 是否通过调控稗草的生长素合成而发挥作用。研究者测定了 FA 浓度为 0. 02g·L^{-1} 时稗草生长素合成相关基因 A、B、D 的表达量，实验结果如图。



①检测基因 A、B、D 的表达量，需提取细胞中的总 RNA，在_____酶作用下合成 cDNA，然后利用荧光定量 PCR 技术测定，计算出该基因表达的相对值。

②实验结果表明：_____。推测这三个基因在生长素合成过程中均起_____（选填“促进”或“抑制”）作用。

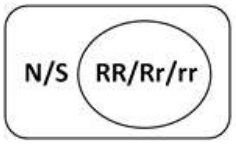
（4）若要把 FA 应用于稻田除草，需要考虑的关键性问题包括_____。（至少答 2 条）

21.（12 分）小麦是我国重要的粮食作物，但蚜虫经常给小麦生产带来严重威胁，研究人员将掌叶半夏中含有的凝集素基因 PPA 转入到普通小麦品种中，获得抗蚜效果较好的转基因小麦。

（1）为探究外源 PPA 基因在转基因小麦细胞中的存在位置和遗传方式，以纯合的转 PPA 基因小麦和野生型小麦进行正反交，根据_____序列设计引物，通过 PCR 鉴定得到的 F_1 代。若正交和反交后代均能扩增出目的基因条带，则证明 PPA 基因在转基因小麦中存在细胞核遗传。继续对 F_2 代进行 PCR 鉴定，若亲代中母

本为转基因植株时，F_2代扩增结果为_____；而亲代中父本为转基因植株时，F_2代扩增结果为_____，则证明该基因同时存在细胞质遗传。

（2）实验结果表明，细胞核和细胞质中都含有 PPA 基因。细胞核中的 PPA 基因用 R 表示，未导入 PPA 基因用 r 表示；细胞质中含 PPA 基因用 S 表示，未导入 PPA 基因用 N 表示（见下图）。



以纯合的转基因植株做父本【基因型用 S(RR)表示】，野生型植株做母本进行杂交实验，请写出 F_1、F_2的基因型。

（3）回交是指子代与亲本之一进行杂交的过程。通过多代的连续回交，可以逐步将转基因小麦的细胞核，置换成野生型小麦不携带 PPA 基因的细胞核，从而仅保持细胞质中的 PPA 基因，以防止该基因通过花粉扩散到其他近亲作物中。

请写出利用纯合转基因植株和野生型植株为亲本，培育仅含细胞质遗传的转基因抗虫小麦的流程。（用文字或者图示作答均可）

2021 北京石景山高三（上）期末生物

参考答案

一、选择题：（每题只有一个选项正确。每题 2 分，共 30 分）

1-5 CBABD　6-10 AADCB　11-15 CBCDB

二、非选择题（除标注外，每空 2 分，共 70 分）

16.（12 分）

（1）生态系统　消费

一部分被下一营养级摄入，还有一部分遗体残骸被分解者通过呼吸作用利用

（2）地上和地下生物量都有显著下降的趋势

（3）ade

（4）一定的自我调节能力

17.（12 分）

（1）甲、丙、乙

（2）高压蒸汽（1 分）　涂布平板（1 分）

初步分解玉米秸秆中的物质，使其容易被目的菌吸收利用

（3）温度（1 分）　pH（1 分）

（4）复合微生物菌肥能促进烟草的光合作用，且在土肥比为 14∶1 时促进作用最强（不能只答净光合速率最高----结果）

（5）降低或替代化学肥料的使用；可有效利用秸秆废弃物；减少秸秆直接还田导致的病虫害

18.（11 分）

（1）细胞

（2）T 细胞表面的 PD-1（1 分）

肿瘤细胞表面的 PD-L1 与 T 细胞表面的 PD-1 的结合

（3）①收集黑色素瘤模型小鼠的淋巴细胞（1 分）　不与病毒混合，单独培养（1 分）

②好于（1 分）

（4）重组溶瘤病毒激活 T 细胞增殖分化为效应 T 细胞的同时，还能激活其分化为记忆 T 细胞。机体再次接触相同抗原时，能迅速增殖分化，产生更强的免疫效应。（3 分）

19.（11 分）

（1）类囊体膜（1 分）　蓝紫（1 分）　小于（1 分）

（2）两种色素的空间结构相似（1 分）

（3）单位时间内 CO_2 的消耗量或 O_2 的释放量或有机物积累量

原因一：尽管虾青素可以替代 β-胡萝卜素与反应中心结合形成有功能的光合复合体，但吸收和传递光能的能力不及 β-胡萝卜素；

原因二：缺少了 β-胡萝卜素，不能清除由于叶绿素分子获得的光能过多而产生的有害物质单线态氧，也不能将叶绿素中过多的能量及时以热能的形式释放掉。 （2 分，答出其中任意一条给分）

（4）光强超过了类胡萝卜素的保护能力，使叶绿体膜、类囊体膜等受到破坏，进而导致光系统受到破坏，影响光合作用的光反应，使 ATP 和 NADPH 生成减少，进而影响暗反应中三碳化合物的还原，光合速率降低。（3 分）（超过保护能力 1 分，结构破坏 1 分，ATP 和 NADPH 生成减少 1 分）

20．（12 分）

（1）阳光、CO_2、水分、矿质元素

（2）低浓度 FA 对稗草的生长具有促进作用，高浓度则有抑制作用

（3）①逆转录

②黄腐酸通过调控稗草生长素的合成发挥作用

促进

（4）使用的剂量、是否对水稻的生长起抑制作用、安全性（对环境的影响、对人体健康的影响）等

21．（12 分）

（1）PPA 基因

所有个体均能扩增出条带 能扩增和不能扩增的个体比例为 3:1

（2）F_1: N(Rr)（1 分） F_2: N(RR)、 N(Rr)、 N(rr)

（3）用纯合转基因植株做母本、野生型植株做父本，杂交获得 F_1，F_1 作母本与野生型植株回交，筛选基因型为 S(rr)的植株作母本，再与野生型植株连续多代回交，最终获得仅含细胞质遗传的转基因抗虫小麦 S(rr)。（3 分）

或：

