

秘密★启用前

理科综合试题

注意事项:

1. 答题前, 考生务必用黑色碳素笔将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号在答题卡上填写清楚。
2. 每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。在试题卷上作答无效。
3. 考试结束后, 请将本试卷和答题卡一并交回。满分 300 分, 考试用时 150 分钟。

以下数据可供解题时参考。

可能用到的相对原子质量: O—16 Na—23 Mn—55 Se—79

一、选择题: 本题共 13 小题, 每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 生物体中的蛋白质具有重要作用, 是生命活动的主要承担者。下列说法正确的是
 - A. 在核糖体上合成胰岛素时, 产生的水分子中的氢来自氨基和羧基
 - B. 唾液淀粉酶能催化化学反应, 原因是能为化学反应提供较多的活化能
 - C. 抗体的组成单位是氨基酸, 通过脱水缩合形成多肽就具有了生物活性
 - D. 载体蛋白只容许与自身结合部位相适应的分子或离子通过, 且该过程消耗能量
2. 结构与功能观是重要的生命观念, 在各个层次的生命系统中都充分体现。下列有关细胞的结构与其功能相适应的叙述, 错误的是
 - A. 细胞膜上的受体是细胞间信息交流所必需的重要结构
 - B. 细胞质中含有核酸的细胞器不一定同时含有蛋白质和磷脂
 - C. 细胞骨架在维持细胞形态中起着重要作用, 还与细胞分化有关
 - D. 代谢旺盛的细胞核孔数量多与其核质间频繁的物质和信息交流相关
3. 生物学是一门以实验为基础的自然学科, 选择正确的实验方法是实验成功的关键。下列有关实验的叙述, 正确的有几项
 - ① 卡尔文利用 ^{14}C 标记 CO_2 发现了暗反应中碳的转移途径
 - ② 运用差速离心法证明了 DNA 复制的方式是半保留复制
 - ③ 探究酵母菌细胞呼吸方式实验中有氧和无氧条件均为实验组
 - ④ 运用同位素标记的人、鼠细胞融合实验证明了细胞膜具有流动性
 - ⑤ 研究 DNA 双螺旋结构和种群数量变化规律均用到了构建模型的方法
 - ⑥ 研究土壤中小动物类群的丰富度时, 可用吸虫器采集体型较小的土壤动物
 - A. 五项
 - B. 四项
 - C. 三项
 - D. 两项



4. 2022 年诺贝尔生理学或医学奖得主斯万特·帕博团队完成了对已经灭绝的尼安德特人的基因组测序,同时也通过线粒体 DNA 测序发现了已经灭绝的新人种。这些研究填补了人类进化史的研究空白,为探索人类的进化历史、研究人之所以为人奠定了科学基础。下列说法正确的是
- A. 对人类基因组进行测序时需要测 23 条染色体的碱基序列
B. 对研究进化来说,基因组序列是比化石更直接的证据
C. 基因组序列的比较能为研究不同物种间亲缘关系的远近提供证据
D. 古人类进化成现代人的实质是基因型频率改变的过程
5. 生长素具有促进植物生长等多种生理功能。下列关于生长素及生长素类似物的叙述,正确的是
- A. 生长素分布不均导致胚芽鞘向光弯曲,体现了高浓度生长素抑制生长
B. 顶芽产生的生长素通过自由扩散运输到侧芽附近,从而抑制侧芽生长
C. 植物体中生长素的浓度升高到一定值时,就会使乙烯的合成受到抑制
D. 用适宜浓度的生长素类似物处理未受粉的番茄雌蕊,可获得无子番茄
6. 刺梨富含维 C,贵州刺梨产业发展是脱贫攻坚、乡村振兴的重要途径之一。近日,随着神州十四号载人飞船在太空遨游了七个多月的贵农 5 号刺梨种子顺利完成任务返回贵州盘州。这批刺梨种子通过扩繁育种后,将在贵州盘州、云南曲靖、四川冕宁等地进行异地多态种植稳定实验,优选出全新品种,促进刺梨产业高质量发展。下列有关航天育种的叙述,正确的是
- A. 航天育种可定向改变刺梨的性状,使刺梨产生更多的新材料、新物种
B. 航天育种的方式是诱变育种,得到的变异个体全都符合人类生产生活的需要
C. 太空中的特殊环境因素易诱发刺梨种子发生基因突变并提高突变频率
D. 航天育种会产生新的等位基因,在光学显微镜下可观察到碱基序列发生了改变
7. 化学与生活、生产、社会发展息息相关。下列说法错误的是
- A. 经过检测汽车尾气中含有氮的氧化物,是汽油不完全燃烧造成的
B. 过氧碳酸钠 ($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$) 具有碳酸钠和 H_2O_2 的双重性质,可作去污剂、消毒剂
C. 疫苗一般要冷藏存放,防止其蛋白质在高温下变性
D. 亚硝酸钠具有防腐的作用,所以可在食品中适量添加以延长保质期
8. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是
- A. 将一定量的 Cl_2 通入 FeBr_2 溶液中,当有 1mol Br^- 被氧化时,转移的电子数为 N_A
B. CH_4 与白磷 (P_4) 都是正四面体结构,则 1mol CH_4 与 1mol P_4 所含共价键的数目均为 $4N_A$
C. 1mol HCl 与 1mol NH_3 完全反应后的分子数为 N_A
D. $7.8\text{g Na}_2\text{O}_2$ 与过量的二氧化碳完全反应,转移的电子数为 $0.1N_A$
9. 用如图 1 所示装置(夹持装置已省略)进行下列实验,能进行且能得出相应实验结论的是

选项	①	②	③	实验结论
A	浓盐酸	Na_2S	酸性高锰酸钾溶液	H_2S 具有还原性
B	浓硫酸	蔗糖	溴水	浓硫酸具有脱水性、氧化性
C	浓盐酸	MnO_2	KI-淀粉溶液	氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$
D	稀盐酸	Na_2CO_3	Na_2SiO_3 溶液	非金属性 $\text{Cl} > \text{C} > \text{Si}$

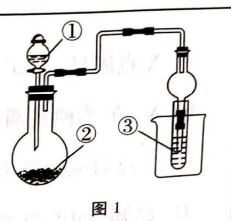


图 1

10. 分子结构修饰在药物设计与合成中有广泛的应用。布洛芬具有抗炎、镇痛、解热作用，但口服该药对胃、肠道有刺激性，可以对该分子进行如图2所示的分子修饰。下列说法错误的是

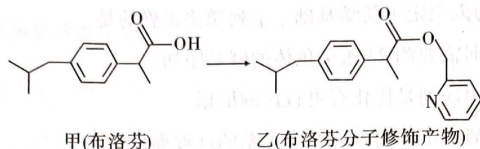


图2

- A. 甲的分子式为 $C_{13}H_{18}O_2$ B. 甲分子中最多有8个碳原子共平面
C. 甲和乙都能发生氧化、加成、取代反应 D. 乙属于芳香化合物

11. 采用电渗析法可以从含 $NH_4H_2PO_4$ 和 $(NH_4)_2HPO_4$ 的废水中回收 $NH_3 \cdot H_2O$ 和 H_3PO_4 ，电解装置如图3所示。下列说法错误的是

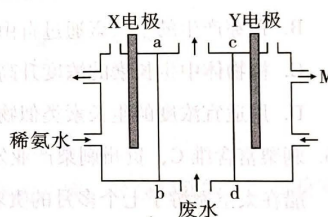


图3

- A. Y 电极应连电源的正极
B. 阴极区总反应式为 $2H_2O + 2NH_4^+ + 2e^- = 2NH_3 \cdot H_2O + H_2 \uparrow$
C. 隔膜 ab 为阳离子交换膜，隔膜 cd 为阴离子交换膜
D. 每放出 11.2L H_2 时，能回收 H_3PO_4 的质量大于 49g，小于 98g

1:

12. X、Y、Z 是原子序数依次增大的短周期元素，可“组合”成一种具有高效催化性能的超分子，其结构如图4（注：实线代表共价键，其他 Y 原子之间的重复单元中的 W、X 未展开标注），W、X、Z 分别位于不同周期，Z 是同周期中金属性最强的元素。下列说法错误的是

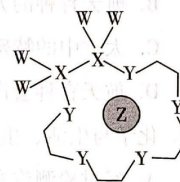


图4

- A. W 与 X 形成的化合物沸点一定小于 W 与 Y 形成的化合物
B. W、X、Y 三种元素可形成多种弱酸
C. Y 与 Z 可形成既有离子键又有共价键的化合物
D. ZW 与水发生反应，生成 1mol W_2 时转移 1mol 电子
13. 向等物质的量浓度的 Na_2S 、 $NaOH$ 混合溶液中滴加稀盐酸至过量。其中主要含硫各物种 (H_2S 、 HS^- 、 S^{2-}) 的分布分数（平衡时某物种的浓度占各物种浓度之和的分数）与滴加盐酸体积的关系如图5所示（忽略滴加过程 H_2S 气体的逸出）。下列说法正确的是

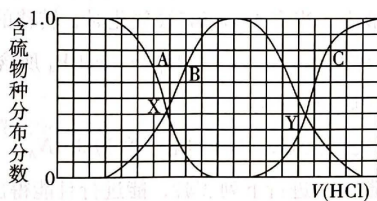


图5

- A. X 点满足 $c(Na^+) + c(H^+) = c(HS^-) + 2c(S^{2-}) + c(OH^-)$
B. X、Y 为曲线两交叉点。由 Y 点处的 pH，可计算 $K_{a2}(H_2S)$ 的值
C. Y 点对应溶液中 $c(Na^+)$ 与含硫各微粒浓度的大小关系为 $c(Na^+) = 3[c(H_2S) + c(HS^-) + c(S^{2-})]$
D. 已知 $NaHS$ 呈碱性，则 $c(Na^+) > c(HS^-) > c(S^{2-}) > c(H_2S) > c(OH^-) > c(H^+)$

1:



二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~18 题只有一项符合题目要求；第 19~21 题有多项符合题目要求，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 据公安部 1 月 11 日公布的数据显示，2022 年全国机动车保有量达 4.17 亿辆，其中汽车 3.19 亿辆；汽车已成为人们出行的重要交通工具。为测试某品牌汽车性能，测试小组用一辆汽车在平直路面上由静止开始进行性能测试，以开始运动时的位置为起点，其加速度随位置变化关系如图 6 所示，关于汽车在 0~50m 内的运动，下列说法正确的是

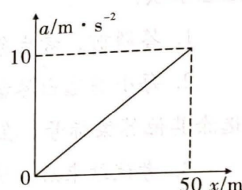


图 6

- A. 汽车做匀加速直线运动
- B. 汽车运动到 $x = 10\text{m}$ 时，速率为 5m/s
- C. 汽车的速率为 $8\sqrt{5}\text{m/s}$ 时，汽车位移大小为 40m
- D. 汽车的加速度 $a = 5\text{m/s}^2$ 时，汽车的速率为 10m/s

15. 如图 7 甲所示为某实验小组成员研究某金属发生光电效应的遏止电压随照射光频率变化关系的实验原理图，图乙为实验得到的遏止电压随照射光频率变化的关系图像，电子的电荷量 $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ ，则下列说法正确的是

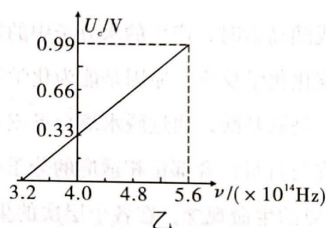
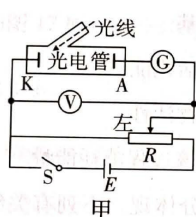


图 7

- A. 由图乙可得普朗克常量为 $6.6 \times 10^{-33}\text{J} \cdot \text{s}$
 - B. 由图乙可知，该金属的极限频率为 $4.0 \times 10^{14}\text{Hz}$
 - C. 图甲中入射光的频率为 $4.8 \times 10^{14}\text{Hz}$ 时，逸出的光电子的最大初动能为 $1.056 \times 10^{-19}\text{J}$
 - D. 图甲中入射光的频率为 $3.5 \times 10^{14}\text{Hz}$ 时，滑动变阻器的滑片移到最左端，电流计 G 的示数为零
16. 在 x 轴上一带正电的粒子（重力不计）仅在电场力作用下以原点 O 为中心，沿 x 轴做往返运动， x 轴上各点电势如图 8 所示。若该粒子的质量为 m ，电荷量为 q ，其运动过程中电势能与动能之和为 $1.8q\phi_0$ ，则下列说法正确的是

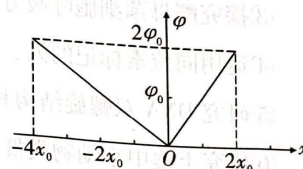


图 8

- A. 粒子在 $x = -1.8x_0$ 时其动能和电势能相等
- B. 粒子在往返运动过程中能通过 $x = 1.9x_0$ 处
- C. 原点 O 与 $x = -4x_0$ 之间的电场方向沿 x 轴负方向
- D. 原点 O 与 $x = 2x_0$ 之间的电场为匀强电场，电场强度大小为 $2 \frac{\phi_0}{x_0}$

17. 跳台滑雪是冬奥会中最具观赏性的项目之一, 某跳台滑雪赛道简化图如图 9 所示, 跳台滑雪赛道由助滑道 AB、着陆坡 BC、减速停止区 CD 三部分组成, B 点对应圆弧半径为 $R=50\text{m}$ 。训练中质量 $m=60\text{kg}$ (包括装备) 的运动员从 A 点由静止下滑, 运动到 B 点后水平飞出, 落在着陆坡上 E 点 (图中没有画出)。已知助滑道 AB 的高度差为 $h=35\text{m}$, 运动员在 B 点受到的支持力为 1350N , 着陆坡的倾角 $\theta=37^\circ$, g 取 10m/s^2 , 不计空气阻力。下列说法正确的是

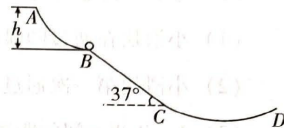


图 9

- A. B 点到 E 点的距离为 75.32m
- B. 运动员从 B 点飞出后经 1.875s 离斜面最远
- C. 运动员从 A 到 B 过程克服阻力做功 2205J
- D. 运动员从 B 点水平飞出的速度大小为 20m/s

18. 如图 10 所示, 质量为 $2m$ 的金属环 A 和质量为 m 的物块 B 通过光滑铰链用长为 $2L$ 的轻质细杆连接, 金属环 A 套在固定于水平地面上的竖直杆上, 物块 B 放在水平地面上; 原长为 L 的轻弹簧水平放置, 右端与物块 B 相连, 左端固定在竖直杆上 O 点, 此时轻质细杆与竖直方向夹角 $\theta=30^\circ$ 。现将金属环 A 由静止释放, A 下降到最低点时 θ 变为 60° 。不计一切阻力, 重力加速度为 g , 则在金属环 A 下降的过程中, 下列说法中正确的是

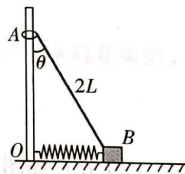


图 10

- A. 金属环 A 和物块 B 组成的系统机械能守恒
- B. 金属环 A 的机械能先增大后减小
- C. 金属环 A 降到最低点时物块 B 的速度最大
- D. 弹簧弹性势能最大值为 $2(\sqrt{3}-1)mgL$

19. 我国北斗卫星导航系统由空间段、地面段和用户段三部分组成。空间段由若干地球静止轨道卫星 (GEO)、倾斜地球同步轨道卫星 (IGSO) 和中圆地球轨道卫星 (MEO) 组成。如图 11 所示, 地球静止轨道卫星 A、倾斜地球同步轨道卫星 B 和中圆地球轨道卫星 C 都绕地球做匀速圆周运动, 其轨道半径分别为 r_A 、 r_B 和 r_C 且 $r_A=r_B>r_C$, 卫星 B、C 轨道共面, C 离地面高度为 H 。地球自转周期为 T , 地球半径为 R , 地球表面重力加速度为 g , 则下列说法正确的是

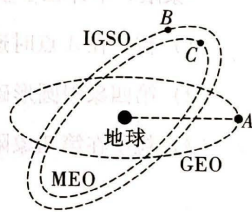


图 11

- A. 卫星 C 的向心力一定大于卫星 A 的向心力
- B. 卫星 B 的线速度小于卫星 C 的线速度

C. 卫星 B 离地面的高度为 $\sqrt{\frac{gR^2 T^2}{4\pi^2}}$

D. 卫星 C 的周期为 $\frac{2\pi(R+H)\sqrt{(R+H)g}}{gR}$

20. 如图 12 所示电路, 电源电动势为 E , 内阻为 r , C 为两块彼此靠近而又绝缘的平行金属板, 两金属板中一带液滴 P 处于静止状态, R_1 、 R_2 和 R_3 为定值电阻, 电流表、电压表均为理想电表, 当滑动变阻器 R_4 的滑片由图中位置向 a 端移动过程中, 下列判断正确的是

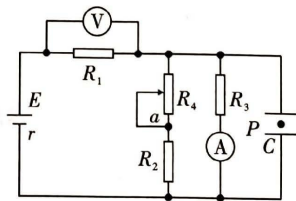


图 12

- A. 电源总功率逐渐增大
- B. 带电液滴 P 将向上运动
- C. R_2 上消耗的功率减小
- D. 电流表读数减小, 电压表读数增大

21. 如图 13 所示, 绝缘水平面上有两根足够长的光滑平行金属导轨 MN 和 PQ , 两导轨间距离为 L , 金属导轨左侧接有两个定值电阻 $R_1=2R$ 和 $R_2=3R$, 金属杆 ab 垂直导轨放置, 质量为 m , 接入电路的电阻为 r , 整个装置处于磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下的匀强磁场中, 金属导轨电阻忽略不计。现给金属杆 ab 水平向右的初速度 v_0 , 使金属杆向右运动, 金属杆向右运动过程中始终与金属导轨垂直且接触良好。则下列说法正确的是

- A. ab 杆速度由 v_0 减到 $\frac{v_0}{3}$ 的过程, 通过电阻 R_2 的电量为 $\frac{4mv_0}{15BL}$
- B. ab 杆速度减为 $\frac{v_0}{2}$ 时, ab 杆加速度大小为 $\frac{5B^2L^2v_0}{2m(6R+r)}$
- C. ab 杆从开始运动到静止, 通过的路程为 $\frac{mv_0(6R+5r)}{5B^2L^2}$
- D. ab 杆做匀减速直线运动直到静止

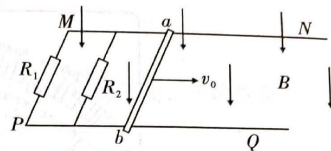


图 13

三、非选择题: 包括必考题和选考题两部分。第 22 题~第 32 题为必考题, 每道试题考生都必须作答; 第 33 题~第 38 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一) 必考题: 共 11 小题, 共 129 分。

22. (6 分) 某物理兴趣小组利用如图 14 甲所示的装置进行实验, 水平桌面上固定有一带刻度的水平导轨, 在导轨 B 点固定有一个光电门, 导轨 AB 粗糙, BC 光滑, 重力加速度为 g 。兴趣小组的实验步骤如下:

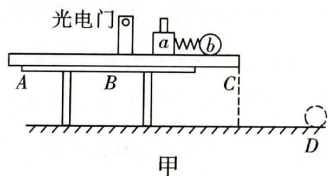
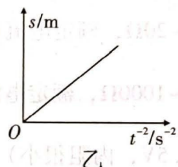


图 14



- ①测量固定在小滑块 a 上的窄挡光片宽度, 测得宽度为 d ;
- ②选择一根适当的轻质弹簧, 测量原长为 L ;
- ③滑块 a 和小球 b 用细线连接, 中间夹被压缩了的轻质弹簧 (为②中选择的弹簧), 静止放置在导轨上, 使滑块 a 到光电门的距离和小球 b 到导轨右侧的距离均大于 L ;
- ④烧断细线, 滑块 a 最终停在水平导轨上 E 点 (图中未画出), 用刻度尺测出 B 、 E 两点之间的距离为 s ;
- ⑤记录滑块 a 通过光电门时挡光片的遮光时间 t ;
- ⑥小球 b 从水平导轨边缘飞出后, 落在水平地面上的 D 点, 用刻度尺测出水平导轨边缘距水平地面的高度为 h 及水平导轨边缘垂线与 D 点之间的水平距离 x ;
- ⑦改变弹簧压缩量, 进行多次测量。

(1) 若用该实验来验证“动量守恒定律”, 还需测量的物理量有 _____; 则只需验证 _____ (用你测量的物理量对应的字母和实验步骤中的字母表示) 即可验证“动量守恒定律”。

(2) 改变弹簧压缩量多次实验, 该实验小组得到 $s-t^2$ 的关系图像如图乙所示, 图线的斜率为 k , 则导轨上 B 点左侧与滑块 a 之间的动摩擦因数大小为 _____ (用上述实验数据字母表示)。

23. (9分) 某同学想要测量一个量程为0~12V的电压表内阻。

(1) 该同学先用欧姆表测量该电压表内阻。欧姆表选“×100”挡位，欧姆调零后将该欧姆表红色表笔接在电压表_____ (填“正”或“负”) 接线柱上，黑色表笔接在电压表另一接线柱上，欧姆表指针如图15甲所示，则电压表内阻为_____ Ω。

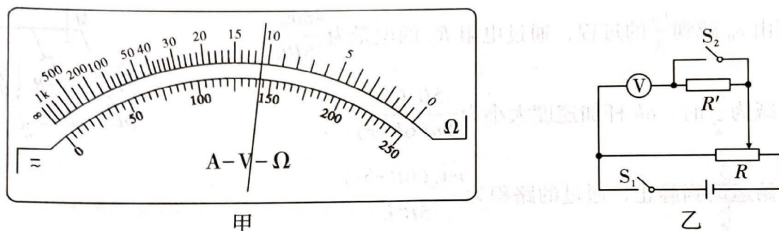


图15

(2) 该同学还设计了如图乙所示的电路测量电压表的内阻。除了待测电压表、导线和开关外，实验室还提供了如下实验器材：

- A. 电阻箱 R_1 (阻值范围为0~999.9Ω)
- B. 电阻箱 R_2 (阻值范围为0~9999.9Ω)
- C. 滑动变阻器 R_3 (0~20Ω, 额定电流0.5A)
- D. 滑动变阻器 R_4 (0~1000Ω, 额定电流0.5A)
- E. 电源 E_1 (电动势4.5V, 内阻很小)
- F. 电源 E_2 (电动势15V, 内阻很小)

为了测量值尽量准确，还应从提供的电阻箱中选用_____ (填“A”或“B”)，滑动变阻器中选用_____ (填“C”或“D”)，电源中选用_____ (填“E”或“F”)。

(3) 实验步骤如下：

- ① 闭合开关 S_1 、 S_2 ，调节滑动变阻器 R ，使电压表指针指向满刻度 $\frac{8}{9}$ 处；
- ② 断开开关 S_2 ，保持滑动变阻器 R 不变，调节电阻箱 R' ，使电压表指针指向满刻度的 $\frac{2}{3}$ 处；
- ③ 读出电阻箱的阻值为 R_0 ；
- ④ 断开开关 S_1 、 S_2 ，拆下实验仪器，整理器材。

电压表的内阻为_____ (用实验步骤中的字母表示)，此实验电压表内阻的测量值与真实值相比_____ (填“偏大”“偏小”或“相等”)。

24. (12分) 如图16所示, 竖直平面内有一半半径 $R=0.4\text{m}$ 的竖直光滑绝缘圆弧轨道 BCD 和绝缘粗糙水平轨道在 B 点相切, BC 为圆弧轨道的直径, O 为圆心, OC 和 OD 之间的夹角为 $\theta=37^\circ$, 整个装置处于水平向左的匀强电场中, 电场强度大小 $E=500\text{N/C}$, 场强方向与粗糙水平轨道平行。质量为 $m=40\text{g}$ 、电荷量为 $q=+6\times 10^{-4}\text{C}$ 的带正电的小滑块从 A 点由静止释放, 小滑块恰好能通过竖直光滑绝缘圆弧轨道 BCD 。已知小滑块与水平轨道间的动摩擦因数 $\mu=0.5$, 小滑块可视为质点, $\sin 37^\circ=0.6$, g 取 10m/s^2 。求:

- (1) 小滑块在通过圆弧轨道 BCD 中的最小速率;
- (2) 小滑块第一次通过 B 点时对轨道的压力大小;
- (3) A 、 B 两点间的距离。

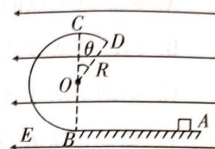


图 16

25. (20分) 如图17所示, 坐标系 xOy 的第二象限存在匀强磁场, 磁场方向垂直于 xOy 平面向里; 第三象限内有沿 x 轴正方向、电场强度 $E=\frac{3mv^2}{2qL}$ 的匀强电场; 第四象限的某圆形区域内存在垂直于 xOy 平面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为第二象限磁场磁感应强度的 2 倍。质量为 m 、带电荷量为 q ($q>0$) 的粒子以速率 v 从 y 轴的点 A ($0, \sqrt{3}L$) 射入磁场, 经 x 轴上的点 C ($-L, 0$) 沿 y 轴负方向进入电场, 然后从 y 轴负半轴点 N (图中没有画出) 进入第四象限, 最后粒子从 x 轴上的点 D ($6L, 0$) 沿 y 轴正方向进入第一象限。不计粒子重力, 求:

- (1) 粒子在 A 点时速度方向与 y 轴正方向的夹角 θ ;
- (2) 第四象限圆形磁场区域的最小半径 r ;
- (3) 粒子在第四象限中运动的时间 t 。

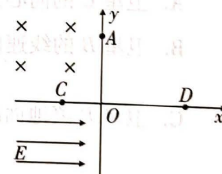


图 17

26. (15分) 处理锌冶炼烟气的过程中, 会产生少量涉重酸泥, 涉重酸泥主要含有单质 Se、Hg, 还含有少量 Pb、Zn、Cd 等重金属元素。一种从涉重酸泥中回收 Se、Hg 及其他金属资源的流程如图 18:

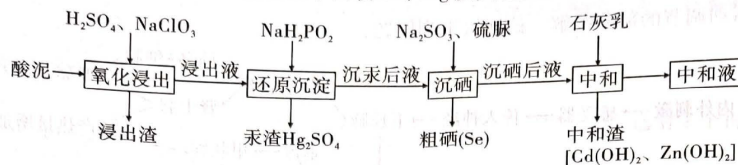


图 18

已知“氧化浸出”时, Se、Hg 分别发生反应: $5\text{Se} + 4\text{NaClO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} = 5\text{H}_2\text{SeO}_3 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{Cl}_2 \uparrow$; $\text{Hg} + \text{Cl}_2 = \text{HgCl}_2$ 。

回答下列问题:

- “浸出渣”的成分为_____。
- “氧化浸出”时, NaClO_3 浓度过低、反应温度过高可分别导致 Se、Hg 的浸出率偏低, 其原因分别为_____、_____。
- “还原沉汞”时含汞微粒发生两步转化: 第一步转化的产物有磷酸和难溶的 Hg_2Cl_2 ; 第二步转化为 $\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Hg}_2\text{SO}_4(\text{s})$ 。则第一步转化的化学方程式为_____;
 NaH_2PO_2 加入量对沉汞效果的影响如下表所示, 则其加入量应是汞量的_____倍。

NaH_2PO_2 加入量	沉汞率/%	汞渣含 Hg/%	沉硒率%
汞量的 1.0 倍	68.42	57.80	1.23
汞量的 1.25 倍	85.93	66.30	1.77
汞量的 1.5 倍	99.53	78.84	2.95
汞量的 1.75 倍	99.70	70.80	5.23
汞量的 2.0 倍	99.72	60.84	6.59

- 在硫脲催化下, “沉硒”时可得到粗硒 (Se)。该反应的离子方程式为_____。
- “中和”时需调节溶液的 pH 范围为_____; 所得“中和液”中 $\frac{c(\text{Cd}^{2+})}{c(\text{Zn}^{2+})} = \frac{\quad}{\quad}$ 。

已知该工艺条件下, 氢氧化物沉淀和溶解时所需的 pH 如下表所示:

pH	开始沉淀 ($c = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	完全沉淀 ($c = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	沉淀开始溶解	沉淀完全溶解
$\text{Cd}(\text{OH})_2$	8.2	9.7	—	—
$\text{Zn}(\text{OH})_2$	6.5	8.0	10.5	12~13

2

27. (14分) 某小组验证“ $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ ” (反应 A) 存在限度, 并探究外加试剂对该平衡的影响。

(1) 从正反应方向探究

实验 1. 取 2mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KI}$ 溶液, 加入 2mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液 (pH=1), 溶液呈棕黄色; 待溶液的颜色不再发生变化后, 向其中滴加 2 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KSCN}$ 溶液, 溶液不显红色。

- 待试管中溶液的颜色不变后再进行后续实验, 其目的是_____。
- 加入 KSCN 溶液的目的是_____。



甲同学认为溶液不显红色的原因是反应体系中 $c(\text{Fe}^{3+})$ 太低，故改进实验方案。

实验 2. 取 2mL $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI 溶液于试管 a 中，加入 2mL $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液 ($\text{pH}=1$)，溶液呈棕黄色；待溶液的颜色不再发生变化后，取少量试管 a 中的溶液于试管 b 中，滴加 2 滴 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KSCN 溶液，溶液显红色。

③本实验改用 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI 溶液的目的地是_____。

(2) 从逆反应方向探究

实验 3. 向碘水 (含淀粉) 中加入酸性 FeSO_4 溶液，无明显变化。未检出 Fe^{3+} 。

①甲同学认为加入 Ag_2SO_4 溶液可增大 Fe^{2+} 与 I_2 的反应程度。甲同学依据的原理是_____。

②验证：加入 Ag_2SO_4 溶液，产生沉淀 a，溶液蓝色褪去，能检出 Fe^{3+} 。

(3) 乙同学认为碘水中含有 I^- ，加入 Ag_2SO_4 溶液也可能产生沉淀。

做对照实验 4：直接向碘水 (含淀粉) 中加入 Ag_2SO_4 溶液，产生沉淀，溶液蓝色褪去。

查阅资料知： $3\text{I}_2+3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 5\text{HI}+\text{HIO}_3$ 。设计如图 19 所示实验验证该反应的发生。

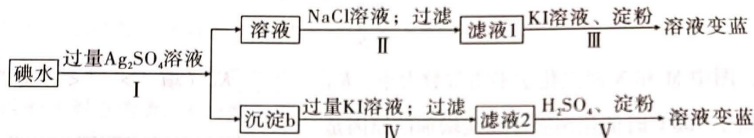


图 19

已知： $K_{sp}(\text{AgI})=8.5 \times 10^{-17}$ 、 $K_{sp}(\text{AgIO}_3)=3.2 \times 10^{-8}$ (微溶)， $K_{sp}(\text{AgCl})=1.8 \times 10^{-10}$ 。

① III 中发生反应的离子方程式是_____。

② IV 中 KI 溶液的作用是_____ (用离子方程式表示)。

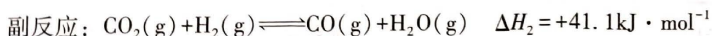
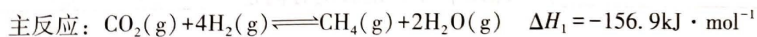
检验、比较沉淀 a、b 的成分，可明确 Ag_2SO_4 的作用。

(4) 问题思考：向 FeSO_4 与碘水的混合液中加入 Ag_2SO_4 溶液，可能发生 Fe^{2+} 与 Ag^+ 的反应。设计实验证明 Fe^{2+} 与 Ag^+ 是否发生反应，供选择试剂：稀 HNO_3 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液、KI 溶液。已知： AgI 、 AgIO_3 溶于 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液； AgI 难溶于稀 HNO_3 。

将反应后混合物过滤，取滤渣，向其中加入足量的_____，过滤，若有固体剩余，加入_____，产生的气体遇空气变红棕色，则证明 Fe^{2+} 与 Ag^+ 可发生反应。

28. (14 分) 我国提出 2060 年前实现碳中和，降低大气中 CO_2 含量是当今世界重要科研课题之一，以 CO_2 为原料制备甲烷、戊烷、甲醇等能源物质具有较好的发展前景。回答下列问题：

(1) CO_2 在固体催化表面加氢合成甲烷过程中发生以下两个反应：



①反应 $\text{CO}(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta H=$ _____。

②加氢合成甲烷时，通常控制温度为 500°C 左右，其原因为该温度下有较高的_____。

③500℃时，向 1L 恒容密闭容器中充入 3mol CO₂ 和 9mol H₂，初始压强为 20kPa，20min 时主、副反应都达到平衡状态，测得 c(H₂O) = 4mol · L⁻¹，体系压强为 15kPa，则 0~20min 内 v(CO) = _____

kPa · min⁻¹，平衡时 CH₄ 选择性 = _____ (CH₄ 选择性 = $\frac{\text{CH}_4 \text{ 平衡浓度}}{\text{CO}_2 \text{ 转化浓度}} \times 100\%$)。

(2) 乙烷热裂解制乙烯的主反应 I : C₂H₆(g) ⇌ C₂H₄(g) + H₂(g) ΔH₃ = +136kJ · mol⁻¹，还存在副反应 II : C₂H₆(g) ⇌ 3H₂(g) + 2C(s)。向乙烷热裂解制乙烯体系中加入 10g 的催化剂，在不同温度下，催化剂固体质量变化对催化效率的影响如图 20 所示。

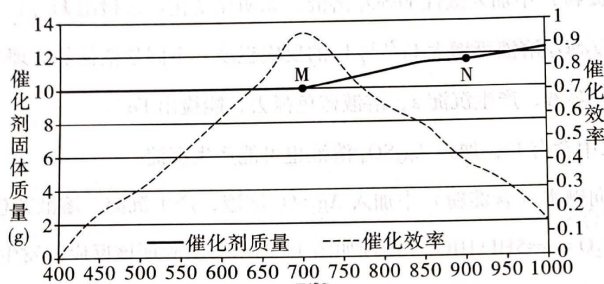


图 20

①对于主反应，图中 M 和 N 两点化学平衡常数大小：K_M _____ K_N (填“>”“<”或“=”)。

②当反应温度高于 700℃时催化剂固体质量增加的原因是_____。

③当反应温度高于 700℃后向体系中通入过量的 CO₂，可以提高催化效率的原因是_____。

29. (10 分) 生态农业光伏大棚项目是利用农业大棚棚顶进行太阳能发电，棚内发展高效生态农业的综合系统工程。通过在农业大棚上架设不同透光率的太阳能电池板，能满足不同作物的采光需求，在棚内可实现立体栽培、无土栽培，能实现反季种植。图 21 为生长状况正常的草莓植株相关指标的变化曲线。请据图分析并回答下列问题：

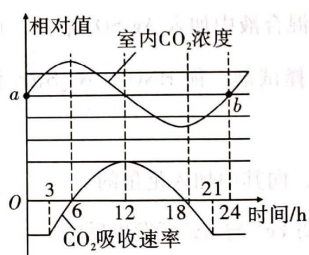


图 21

(1) 图中上午 6 时，室内 CO₂ 浓度开始降低，原因是_____。

(2) 图中上午 12 时，草莓植株叶肉细胞固定 CO₂ 的场所是_____，同时叶肉细胞产生 NADH 的场所是_____。叶绿体中 ATP 的移动方向是_____。

(3) 实验中测量的净光合速率一般用_____来表示。

(4) 该生态农业光伏大棚若采用草莓与葡萄立体栽培模式，可以提高_____。若用 H₂¹⁸O 浇灌草莓和葡萄植株，一段时间后，在周围的空气中会检测到 C¹⁸O₂，原因是_____。

30. (9分) 2022年10月2日,为国争光的中国女篮勇夺世界杯亚军。运动员们通过各器官、系统的协调工作与巧妙配合,在场上维持着内环境的稳态并适应复杂多变的环境。图22表示紧张比赛过程中,女篮运动员某些生命活动调节的部分图解。请回答下列问题:

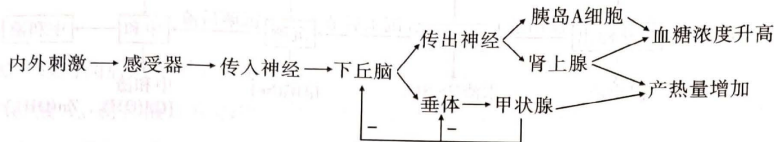


图 22

- (1) 由图可知,运动员在比赛过程中,血液流经胰腺后, _____ 含量会有所增加。
- (2) 图示过程体现了甲状腺激素分泌的调节机制有 _____ 调节。甲状腺激素对垂体细胞的作用效果有 _____。
- (3) 比赛时,运动员体内抗利尿激素含量会增多,原因是 _____。
抗利尿激素除了作用于肾小管、集合管调节尿量外,还能使全身微动脉和毛细血管前括约肌收缩,升高血压,这说明与神经调节相比,体液调节的特点是 _____。
31. (9分) 习近平总书记在二十大报告中提出,推动绿色发展,保护生物多样性,促进人与自然和谐共生。贵州省铜仁市万山区曾是中国最大的汞工业生产基地,有“中国汞都”之称。为了诠释“绿水青山就是金山银山”,当地部门及时开展废弃矿山生态修复,筛选出能富集汞的植物,科研人员在汞污染区调查时发现某种双子叶植物 A 长势良好。请回答下列问题:
- (1) “绿水青山”可蓄洪防旱、调节气候,这体现了生物多样性的 _____ 价值。
- (2) 调查植物 A 的种群密度常采用 _____,为减小调查的误差,调查时应随机选取多个样方,并计算 _____ 作为该地区调查结果的估算值。除研究种群密度外,还可以通过研究 _____ (答出两点) 来研究群落水平上的问题。
- (3) 研究发现某品种的植物 A 修复汞污染较好,种植该品种后需及时收割并进行无害化处理,否则会影响其他生物的生存,尤其是对高营养级生物的影响更为显著,原因是 _____。
- (4) 通过一段时间的修复,该区域的植物类型增加,动物种类也随之增加的原因是 _____。
32. (11分) 果蝇的棒眼和正常眼是一对相对性状,由等位基因 A、a 控制,细眼和粗眼是另一对相对性状,由等位基因 B、b 控制。请回答相关问题:
- (1) 果蝇是经典的遗传学实验材料,摩尔根等人的果蝇杂交实验证明了基因在染色体上,其所用的科学研究方法是 _____。
- (2) 控制果蝇棒眼和正常眼的等位基因 A、a 的本质区别是 _____。已知控制果蝇棒眼与正常眼的基因位于 X 染色体上,且棒眼对正常眼为显性。研究人员通过染色体拼接技术使某果蝇的 Y 染色体上也含有 A 基因,该技术引起的变异类型是 _____。要鉴定该果蝇的基因型,可选择 _____ 果蝇与其杂交。
- (3) 现将一只细眼雌性果蝇和一只粗眼雄性果蝇杂交,统计子代的表现型及比例为细眼雌性:粗眼雌性:细眼雄性:粗眼雄性=1:1:1:1。研究者已经证明,果蝇的细眼为显性性状,且基因在 X 染色体上, Y 染色体上无相关基因。请以实验的子代果蝇为材料,设计实验验证结论(注:只用写一个杂交实验,写出遗传图解)。

(二) 选考题：共 45 分。请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一道作答，并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目的题号涂黑。注意所做题目的题号必须与所涂题目的题号一致，在答题卡选答区域指定位置答题。如果多做，则每科按所做的第一题计分。

33. 【物理——选修 3-3】(15 分)

(1) (5 分) 下列说法正确的是_____。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分；每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分)

- A. 液体表面层分子间距离大于液体内部分子间距离，所以液体表面存在张力
- B. 空气中水蒸气越接近饱和状态，人感觉空气越干燥
- C. 一切自发的宏观过程总是沿着分子热运动无序性增大的方向进行
- D. 较大的颗粒不做布朗运动是因为液体温度太低，液体分子不做热运动
- E. 两分子间距离从小于平衡位置距离 r_0 逐渐增大到 $10r_0$ 的过程中，它们的分子势能先减小后增大

(2) (10 分) 贵州省位于副热带东亚大陆的季风区内，气候类型属中国亚热带高原季风湿润气候，相对湿度较大，人们会用拔罐疗法来祛湿（如图 23）。在某次拔罐过程中使用的罐容积为 66cm^3 ，室内大气压 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ ，温度为 17°C ，罐导热性能良好，热力学温度取整数。

- (i) 拔罐过程中，先将罐内空气加热到 57°C ，求此时罐内空气质量与室温下罐内空气质量的比；
- (ii) 当罐扣到人的皮肤上之后，罐内的空气从 57°C 降温到 27°C ，罐的容积由于皮肤形变减少 3cm^3 ，求降温之后罐内气体的压强。

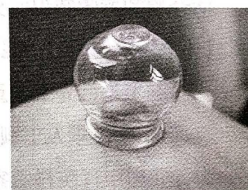


图 23



34. 【物理——选修3-4】(15分)

(1) (5分) 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播, 图 24 甲为该波传播到质点 B (平衡位置在 $x=4\text{m}$ 处的质点) 处时的波形图, 图乙为质点 A (平衡位置在 $x=2\text{m}$ 处的质点) 从此时刻开始计时的振动图象, C 是平衡位置在 $x=10\text{m}$ 处的质点, 则下列说法正确的是_____。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分; 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

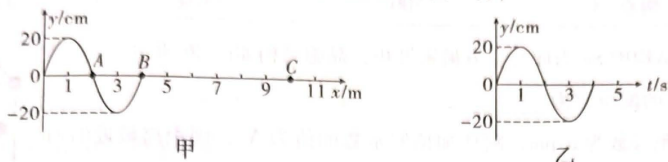


图 24

- A. 如果该波在传播过程中遇到尺寸为 2m 的障碍物, 该波可发生明显的衍射现象
- B. 这列波沿 x 轴正方向的传播速度是 2m/s
- C. 质点 A 开始振动时的方向沿 y 轴正方向
- D. 由图甲对应时刻开始计时, 经过 7s 质点 C 第一次到达波谷
- E. 由图甲对应时刻开始计时, 质点 B 的振动方程为 $y = -20\sin(0.5\pi t)\text{cm}$

(2) (10分) 半径为 R 的玻璃半圆柱体水平放置, 横截面如图 25 所示, O 为圆心, 一条单色光垂直底面 MN 射向圆柱面, 光线的入射点为 B , A 为圆柱面上的点且 OA 竖直, $\angle AOB = 45^\circ$, 该玻璃对该单色光的折射率 $n = \sqrt{2}$ 。求:

- (i) 单色光经圆柱面折射后与底面 MN 交于 D 点 (图中没有画出), 单色光在 D 点的入射角 α ;
- (ii) D 点到圆心 O 的距离。

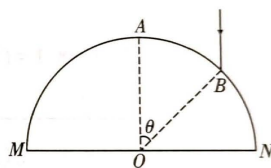


图 25

35. 【化学——选修3: 物质结构与性质】(15分)

$\text{Cu}(\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Se}_2)$ (简称 CIGS) 可作多晶膜太阳能电池材料, 具有非常好的发展前景。回答下列问题:

- (1) 已知铟 In 的原子序数为 49, 基态铟原子的电子排布式为 $[\text{Kr}]$ _____; Ga 、 In 、 Se , 第一电离能从大到小顺序为_____。
- (2) 与镓同主族的 B 具有缺电子性, 硼氢化钠 (NaBH_4) 是有机合成中重要的还原剂, 其阴离子 BH_4^- 的立体构型为_____; SeO_2 中硒原子采取的杂化类型是_____。

(3) GaN、GaP、GaAs 熔融状态均不导电, 据此判断它们是_____ (填“共价”或“离子”) 化合物。它们的晶体结构与金刚石相似, 其熔点如下表所示, 试分析 GaN、GaP、GaAs 熔点依次降低的原因:_____。

物质	GaN	GaP	GaAs
熔点/°C	1700	1480	1238

(4) β -MnSe 的结构中 Se 为面心立方最密堆积, 晶胞结构如图 26 所示。

① β -MnSe 中 Mn 的配位数为_____。

② 若该晶体的晶胞参数为 a pm, 阿伏加德罗常数的值为 N_A , 则距离最近的两个锰原子之间的距离为_____ pm, β -MnSe 的密度 $\rho =$ _____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (列出表达式即可)。

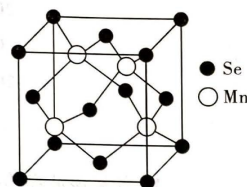


图 26

36. 【化学——选修 5: 有机化学基础】(15 分)

蜂胶是一种天然抗癌药, 主要活性成分为咖啡酸苯乙酯 (I)。合成化合物 I 的路线如图 27:

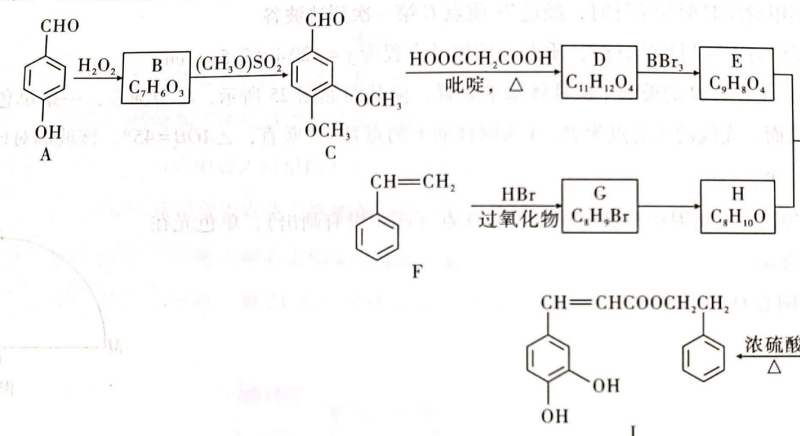
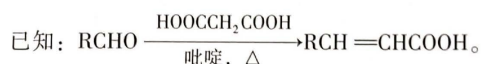


图 27



请回答下列问题:

- 化合物 B 的名称是_____ ; F 生成 G 的反应类型是_____。
- 化合物 I 中官能团的名称为_____。
- 化合物 C 与银氨溶液反应的化学方程式为_____。
- E 的结构简式为_____。
- 设计步骤 B→C 的目的是_____。
- 由 G→H 发生反应的反应方程式为_____。
- W 是 E 的同分异构体, 则满足下列条件的 W 的结构有_____ 种。(不考虑立体异构)
 - 分子中含有苯环, 且苯环上只有三个取代基
 - 能与 NaHCO_3 反应
 - 能发生显色反应和银镜反应

37.【生物——选修1：生物技术实践】(15分)

目前，常态化疫情防控已经成为我们生活的一部分，正确佩戴口罩是预防新冠病毒的有效手段。某研究小组对非灭菌的一次性口罩中的微生物进行检测，通过分析微生物的种类和数量来确定口罩的合格性。回答下列问题：

(1) 从戴一段时间后的口罩上剪取总量 5cm^2 样品，剪碎后加入灭菌生理盐水中，定容至 100mL ，充分混匀，得到样液 A。待样液 A 中的碎片自然沉降后，取上清液稀释 10 倍得到样液 B。取 4 个经灭菌法处理的培养皿，将冷却到 50°C 左右的培养基倒入培养皿，向其中 3 个培养皿中分别用法接种 0.1mL 样液 B，第 4 个培养皿作为对照，置培养箱内培养 24h 。

(2) 一段时间后，3 个平板上长出的菌落数分别为 31、42 和 35，可计算出 1cm^2 口罩样品中菌体数量约为 _____ 个。培养基上统计的菌落数往往比口罩上活菌的实际数目 _____ (填“多”或“少”)，原因是 _____。

(3) 研究人员通常可根据菌落特征来初步区分不同种的微生物，原因是 _____。

(4) 若要对口罩中的金黄色葡萄球菌进行检测，将样液接种到甘露醇高盐琼脂培养基上培养，培养一段时间后，该小组将得到的菌株接种到液体培养基中并混匀，一部分进行静置培养，另一部分进行振荡培养，结果发现：振荡培养的细菌比静置培养的细菌生长速度快。分析其原因是 _____。

(5) 进一步研究发现口罩内层细菌数量较外层多，且随着佩戴时间的延长细菌数量增长显著。根据你的生活经验和所学知识，分析口罩内层细菌数量增长的原因可能是 _____ (答出两点)。

38.【生物——选修3：现代生物科技专题】(15分)

玉米是世界上最重要的饲料作物和粮食作物之一。“玉米的祖先”——野生玉米，名叫“大刍草”，经过 9000 多年人工驯化，被改造成现代玉米，成为世界上最高产的农作物之一。经过长达 10 年不懈努力，我国中科院科学家从野生玉米“大刍草”中，成功找回玉米人工驯化过程中丢失的一个控制高蛋白含量的优良基因 THP9，克隆出来并将此高蛋白基因转移到玉米细胞内，获得了转基因高蛋白玉米新品种。

(1) 科研人员获得的 THP9 基因可以利用 PCR 技术进行大量的扩增，扩增的原理是 _____。扩增过程中需要具有模板 DNA、_____ (写出两种即可) 等基本条件才能保证其顺利进行。若科研人员获得了 THP9 基因对应核苷酸序列，则可利用 DNA 合成仪直接合成目的基因，该种获取目的基因的方法是 _____。

(2) 构建基因表达载体时，科研人员将 THP9 基因整合到土壤农杆菌的 Ti 质粒上，一般用相同的限制酶切割目的基因和 Ti 质粒的 T-DNA 片段，目的是 _____。构建成功的基因表达载体应该含有启动子、终止子、_____ (至少答两种) 等结构。

(3) 限制酶来源于原核生物，不会切割本身的 DNA 分子是因为 _____。

(4) 转化后的玉米细胞需要进行植物组织培养才能发育成完整植株。植物组织培养的脱分化和再分化阶段使用的培养基在成分上最主要的区别是 _____。

(5) 为了检测转基因技术是否成功，科研工作者在个体水平上的检测方法是 _____。

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信信号：**zizzsw**。

