

秘密 ★ 启用前 【考试时间：2024年1月14日9:00—11:30】

绵阳市高中 2021 级第二次诊断性考试 理科综合能力测试

注意事项：

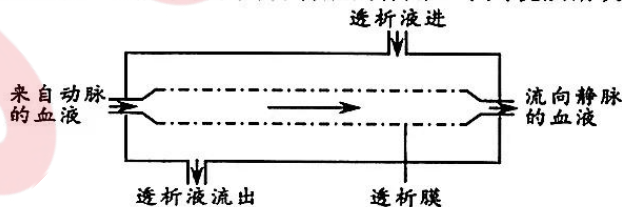
1. 答卷前，考生务必将自己的班级、姓名、考号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。

3. 考试结束后，将答题卡交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 S 32

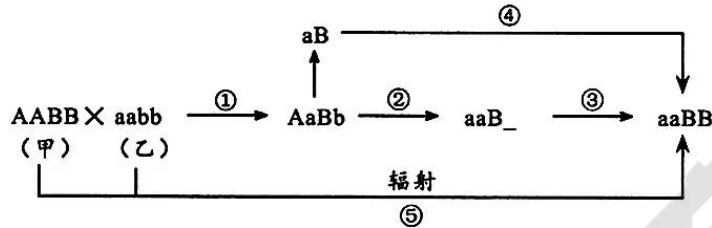
一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 细胞的结构与功能是一个有机的统一体，下列有关细胞的结构与功能的叙述，错误的是
 - A. 卵细胞的体积大，有利于营养物质的储存
 - B. 神经细胞多突起，有利于细胞间信息交流
 - C. 吞噬细胞溶酶体较多，有利于合成水解酶
 - D. 浆细胞高尔基体较多，有利于抗体的分泌
2. 多细胞生物的细胞一般要经过分裂、分化、衰老、凋亡的生命历程，有的甚至还会经过坏死和癌变。下列有关细胞生命历程的叙述，错误的是
 - A. 细胞的衰老和凋亡对生物的生命都有积极意义
 - B. 细胞的分裂间期是最容易发生基因突变的时期
 - C. 细胞的坏死和癌变不受基因控制，由环境引起
 - D. 细胞的凋亡和分化都存在着基因的选择性表达
3. 科学家经过不断地探索，发现了植物生长素并揭示了它在调节植物生长时表现出的特性，即低浓度促进生长，高浓度抑制生长。下列有关生长素的叙述，正确的是
 - A. 对根起抑制作用的生长素浓度，对芽可能起促进作用，也可能起抑制作用
 - B. 茎背地生长的原因是近地侧生长素浓度低促进生长，而远地侧高抑制生长
 - C. 生长素是在细胞中的核糖体上由色氨酸合成，其化学本质为蛋白质类物质
 - D. 鲍森·詹森实验说明了胚芽鞘尖端产生的生长素可通过琼脂片传递给下部
4. 尿毒症通常是指人体不能通过肾脏产生尿液，将体内代谢产生的废物和过多的水分排出，机体内部生化过程紊乱而产生的一系列复杂的疾病。人工肾的出现，为患者带来了福音，其工作原理如下图所示，它能够替代部分肾脏的作用。下列说法错误的是



- A. 透析液的化学成分和理化性质应该与人体血浆相似
- B. 透析膜是一种半透膜，水和尿素等小分子可以自由通过
- C. 透析液从上面进，下面错位流出，有利于代谢废物迅速排出
- D. 长期透析可以充分清除血液中的毒素，达到治愈尿毒症的目的

5. 已知豌豆的高茎(A)对矮茎(a)为显性,抗病(B)对易感病(b)为显性,两对基因独立遗传。现用甲(AABB)和乙(aabb)培育矮茎抗病品种(aaBB),其培育方法过程如下图所示。下列说法合理的是

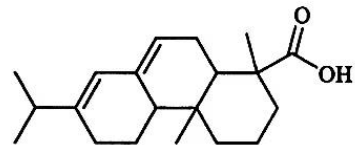


- A. 经过①④时,通常需要用秋水仙素或低温处理萌发的种子或幼苗
 B. 经过①②③时,需要对aaB_连续自由交配,选出符合要求的品种
 C. ①④过程与①②③相比较,①④具有操作简单,成活率高的优点
 D. ⑤具有盲目性的原因是基因突变具有突变率低和不定向性的特点
6. 中国是世界上第一个成功研发和推广杂交水稻的国家。“杂交水稻之父”袁隆平,其研发团队研发的“超级稻”在四川凉山平均亩产 1251.5 公斤,创造了杂交水稻单季亩产的世界纪录。袁隆平团队在培养杂交水稻的过程中,发现了两个重要的抗虫基因 A 和 B,把 A 和 B 同时导入到某水稻细胞核的染色体上,得到了抗虫水稻。下列有关说法错误的是
- A. 基因 A、B 在遗传时,可能会遵循自由组合定律
 B. 若该水稻与普通水稻杂交,则子代均具有抗虫性
 C. 基因 A、B 导入到细胞核的染色体上,发生了基因重组类型的变异
 D. 若该水稻自交子代抗性:感性=3:1,则导入的基因在一条染色体上
7. 劳动创造美好生活。下列劳动项目所涉及的化学知识错误的是

选项	劳动项目	化学知识
A	水质检验员检测自来水中余氯含量	使用氯气消毒自来水会产生余氯
B	技术员采用阳极氧化增强铝材抗腐蚀性	铝能形成致密氧化膜,增强抗腐蚀性
C	测试工程师测定钢和生铁中的碳含量	钢含碳量比生铁高,硬度比生铁大
D	环保工程师用熟石灰处理酸性废水	熟石灰具有碱性,可调控废水 pH

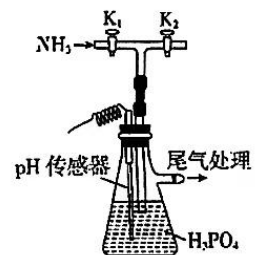
8. 唐诗“竹色寒清簟,松香染翠帟”中的“松香”可以水解得要松香酸,其结构如图所示。下列关于松香酸的叙述正确的是

- A. 分子式为 $C_{20}H_{30}O_2$
 B. 含有 3 种官能团
 C. 容易与溴水发生取代反应
 D. 能与氨基酸发生缩聚反应

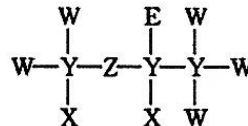


9. 磷酸氢二铵 $[(NH_4)_2HPO_4]$ 常用于干粉灭火剂。某研究小组用一定浓度磷酸吸收氨气制备 $(NH_4)_2HPO_4$ (控制 $pH=8\sim 10$),装置如图所示(搅拌装置已省略)。下列有关叙述正确的是

- A. 本实验尾气处理可以选用碱石灰做吸收剂
 B. 活塞 K_2 的作用是防止倒吸,产生倒吸时应同时打开 K_1 、 K_2
 C. 若用酚酞做指示剂,当溶液由无色变为浅红时,停止通 NH_3
 D. 若 $pH > 10$ 后继续通 NH_3 ,溶液中 $(NH_4)_2HPO_4$ 浓度将不再变化



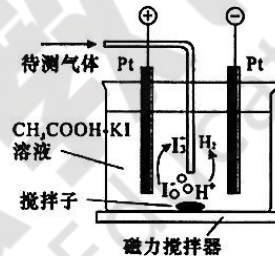
10. 一种麻醉剂只含有短周期元素，其分子结构如图所示。元素 X 的一种原子不含中子，元素 Y、Z、W、E 的原子序数依次增大，W 和 E 同族。下列叙述中正确的是



- A. 简单氢化物的沸点：W < E
 - B. 原子半径大小关系是：W > Z > Y
 - C. X 与 Y 组成的化合物可能含有非极性键
 - D. X、Z、E 组成的酸一定是弱酸
11. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列有关叙述正确的是
- A. 4.6 g C_2H_6O 中含有 C-O 键数目一定为 $0.1N_A$
 - B. 常温下，1 L pH=7 的 NaCl 溶液中 H^+ 数目为 $10^{-7}N_A$
 - C. 等物质的量的 NaN_3 和 Na_2O_2 中所含阴离子数均为 N_A
 - D. 反应 $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ ，若生成 4.6 g N_2O_4 ，分子总数减少 $0.1N_A$

12. 库仑测硫仪可以测定待测气体中 SO_2 的含量，其工作原理如图所示。

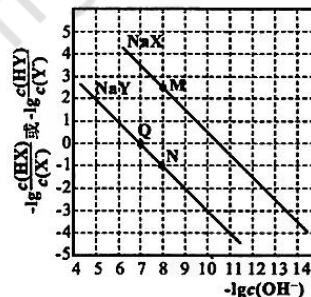
检测前，溶液中 $\frac{c(I_3^-)}{c(I^-)}$ 为一定值，电解池不工作。通入待测气体



a L 后，电解池开始工作，一段时间后停止。下列说法错误的是

- A. 电解池开始工作时，阳极电极反应式： $3I^- - 2e^- = I_3^-$
- B. 电解一段时间后停止，是因为 I^- 已经全部转化为 I_3^-
- C. 通入待测气体后发生反应： $SO_2 + I_3^- + 2H_2O = 3I^- + SO_4^{2-} + 4H^+$
- D. 测得电解过程转移电子 b mol，则待测气体中 SO_2 的含量为 $\frac{32b}{a}$ g/L

13. 25°C 时，向体积相同，浓度均为 0.100 mol/L 的 NaX、NaY 溶液中分别滴加等浓度的盐酸，混合溶液中的离子浓度关系如图所示。下列说法正确的是



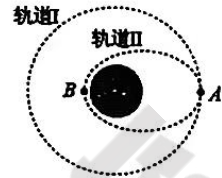
- A. $K_a(HX)$ 的数量级为 10^{-11}
- B. 相同浓度溶液的 pH: NaX > NaY
- C. Q 点溶液中： $c(Y^-) < c(Cl^-)$
- D. 取等体积的 M 点溶液与 N 点溶液混合，所得混合溶液中： $c(X^-) + c(HX) > c(Y^-) + c(HY)$

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。

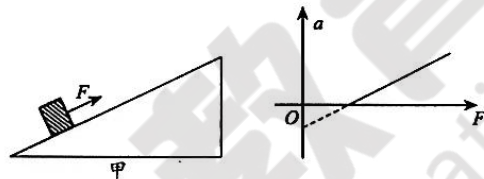
14. “羲和二号”是我国正在建设中的结合了激光和加速器的装置。该装置内的加速电场可视为匀强电场，能够使电子在 1.4 km 的直线长度内加速到 8.0×10^{10} eV。则加速电场的场强约为

- A. 5.7×10^4 V/m
- B. 5.7×10^5 V/m
- C. 5.7×10^6 V/m
- D. 5.7×10^7 V/m

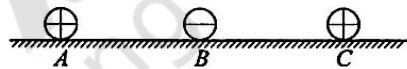
15. 2023年10月31日，神舟十六号飞船完成多项预定工作后成功返回地面。神舟十六号载人飞船返回过程，在A点从圆形轨道I进入椭圆轨道II，B为轨道II上的一点，如图所示。已知飞船在轨道I上飞行周期为 T ，地球质量 M 和半径 R_0 、万有引力常量 G 。则下列说法中正确的是



- A. 可计算飞船的质量
 B. 可计算轨道I离地面的高度
 C. 可知飞船在轨道I上的机械能与在轨道II的机械能相等
 D. 可知飞船在圆轨道I上运行的角速度比在地球同步轨道上的小
16. 如图甲所示，斜面固定，用沿斜面向上的不同的恒力 F ，使同一物体沿斜面向上做匀加速运动，其加速度 a 随恒力 F 的变化关系如图乙所示。则根据图线斜率和截距可求得的物理量是

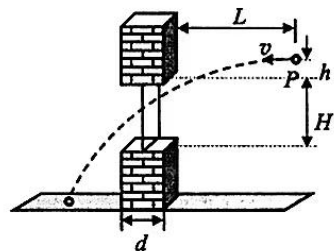


- A. 物体质量
 B. 斜面倾斜角
 C. 当地重力加速度
 D. 物体与斜面动摩擦因数
17. 如图所示，在光滑绝缘水平面上，固定有电荷量分别为 $+2Q$ 和 $-Q$ 的点电荷A、B，间距为 L 。在AB延长线上距离B为 L 的位置，自由释放另一电荷量为 $+q$ 的点电荷C，释放瞬间加速度为 a_1 ；将A、B接触静电平衡后放回原处，再从相同位置自由释放C，释放瞬间加速度为 a_2 。则

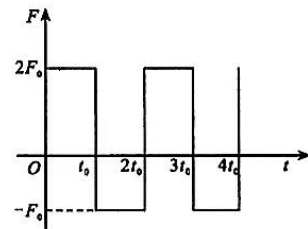


- A. a_1 、 a_2 的方向均水平向右
 B. a_1 、 a_2 的方向均水平向左
 C. a_1 与 a_2 大小之比等于 $\frac{4}{5}$
 D. a_1 与 a_2 大小之比等于 $\frac{5}{4}$

18. 如图所示，窗上、下沿间高度 $H=1.6\text{ m}$ ，墙厚度 $d=0.4\text{ m}$ ，某人在离墙壁距离 $L=1.4\text{ m}$ 、距窗上沿高 $h=0.2\text{ m}$ 处的P点，将可视为质点的小物件以速度 v 垂直于墙壁水平抛出，小物件直接穿过窗口并落在水平地面上。不计空气阻力， g 取 10 m/s^2 。则 v 的取值范围是

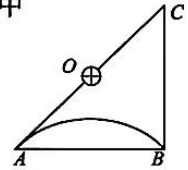


- A. $v > 7\text{ m/s}$
 B. $v > 2.3\text{ m/s}$
 C. $3\text{ m/s} < v < 7\text{ m/s}$
 D. $2.3\text{ m/s} < v < 3\text{ m/s}$
19. 一质量为 m 的质点在合力 F 作用下，从 $t=0$ 由静止开始沿直线运动，合力 F 随时间 t 的变化如图所示。则



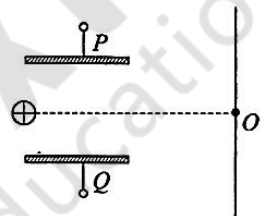
- A. 质点做往复运动
 B. 在 $0\sim 4t_0$ 时间内，质点获得的动量为 $2F_0t_0$
 C. 在 $0\sim 4t_0$ 时间内，质点获得的动能为 $\frac{2F_0^2t_0^2}{m}$
 D. 在 $0\sim 4t_0$ 时间内，质点在 $2t_0$ 时刻速度最大

20. 如图所示，等腰直角三角形 ABC 斜边中点 O 处固定一带正电的点电荷，一带负电的点电荷在外力 F 的作用下，从 B 点沿圆弧匀速率运动到 A 点，在此运动过程中
- A. 外力 F 对负点电荷先做负功后做正功
 - B. 外力 F 对负点电荷始终不做功
 - C. 负点电荷的电势能先减小后增大
 - D. 负点电荷的电势能始终不变



21. 如图所示，在真空中两水平平行板 P 、 Q 正对，电容为 C ，板长为 L ，板间距为 d ，充电后与电源（未画出）始终相连，一带正电的粒子从左侧中央以水平初速度 v_0 正对屏上的 O 点射入，在板间做直线运动；现保持 P 板不动，将 Q 板向上平移 $\frac{1}{4}d$ ，稳定后，将该粒子仍从左侧同一位置以相同初速度射入，粒子打在屏上 M 点（未标出）。已知粒子质量为 m ，电荷量为 q ，平行板右端到屏距离也为 L ，重力加速度为 g 。则

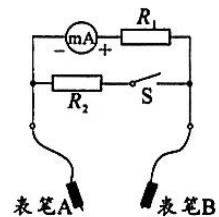
- A. P 板电势高于 Q 板
- B. Q 板平移前平行板电容器所带电荷量为 $\frac{Cmgd}{q}$
- C. 点 O 、 M 间距离为 $\frac{gL^2}{2v_0^2}$
- D. 点 M 与 O 重合



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

22. (6 分)

把量程为 1mA 、内阻为 100Ω 的毫安表，按如图所示电路改装成量程分别为 1.5V 和 0.6A 的多用电表。图中 R_1 和 R_2 为定值电阻， S 为开关。回答下列问题：

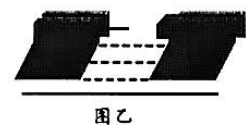
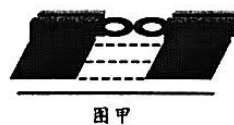
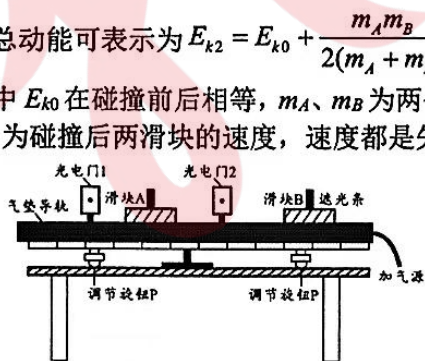


(1) 开关 S 闭合时，多用电表用于测量_____（选填“电流”或“电压”）；开关 S 断开时，多用电表用于测量_____（选填“电流”或“电压”）。

(2) 定值电阻的阻值 $R_1 = \underline{\hspace{2cm}}\Omega$ ， $R_2 = \underline{\hspace{2cm}}\Omega$ 。（ R_2 计算结果保留 2 位有效数字）

23. (9 分)

用气垫导轨研究两个滑块在一条直线上碰撞过程中的动能损失。两个滑块所受合外力为零，在一条直线上碰撞，碰撞前的总动能可表示为 $E_{k1} = E_{k0} + \frac{m_A m_B}{2(m_A + m_B)}(v_{A1} - v_{B1})^2$ ，碰撞后的总动能可表示为 $E_{k2} = E_{k0} + \frac{m_A m_B}{2(m_A + m_B)}(v_{A2} - v_{B2})^2$ ，碰撞的恢复系数定义式是 $e = \frac{v_{B2} - v_{A2}}{v_{A1} - v_{B1}}$ ，其中 E_{k0} 在碰撞前后相等， m_A 、 m_B 为两个滑块的质量， v_{A1} 、 v_{B1} 为碰撞前两滑块的速度， v_{A2} 、 v_{B2} 为碰撞后两滑块的速度，速度都是矢量。



研究的实验过程如下，完成实验并回答问题：

(1) 碰撞过程中如果没有动能损失，根据碰撞前后总动能的表达式可知，恢复系数 $e = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 实验装置如上页左图所示，调节导轨水平，两个滑块上装有宽度都是 $d=1\text{ cm}$ 的遮光条，总质量分别是 $m_A=210\text{ g}$ ， $m_B=190\text{ g}$ ；在恰当位置安装两个光电门，测量遮光条的挡光时间。

(3) 某组同学使用的滑块分别装有弹性圈（质量忽略不计），如图甲所示。先使 A 静止在光电门 1 左侧， B 静止在光电门 1 和 2 之间，然后轻推滑块 A ，光电门 1 记录滑块 A 遮光条的挡光时间是 Δt_1 ，光电门 2 记录滑块 A 遮光条的挡光时间是 Δt_2 ，光电门 2 记录滑块 B 遮光条的挡光时间是 Δt_3 。数据如右表中“序号”的 1、2、3。

序号	挡光时间 $\Delta t / \text{ms}$		速度 $\frac{d}{\Delta t} / \text{cm} \cdot \text{ms}^{-1}$
1	Δt_1	22.0	?
2	Δt_2	458.0	0.00218
3	Δt_3	21.2	0.0472
4	Δt_4	35.5	0.0282
5	Δt_5	67.3	0.0149

计算完成表格中的速度 $\frac{d}{\Delta t_1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm} \cdot \text{ms}^{-1}$ ；根据恢复系数定义式，该过程中 $e = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

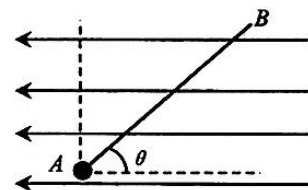
(计算结果均保留 3 位有效数字)

(4) 另一组同学使用的两滑块分别装有撞针和橡皮泥（质量忽略不计），如图乙所示。先使 A 静止在光电门 1 左侧， B 静止在光电门 1 和 2 之间，然后轻推滑块 A ，光电门 1 记录滑块 A 遮光条的挡光时间是 Δt_4 ，光电门 2 记录 A 、 B 一起运动时其中一条遮光条挡光时间 Δt_5 。数据如上表中“序号”的 4、5。

根据表中数据，碰撞前，滑块 A 、 B 速度之差 $v_{A1} - v_{B1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$ ；碰撞后，滑块 A 、 B 速度之差 $v_{A2} - v_{B2} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$ 。计算该过程中损失的动能 $\Delta E_k = \underline{\hspace{2cm}} \text{ J}$ (ΔE_k 计算结果保留 1 位有效数字)。

24. (12 分)

如图所示，竖直平面内，存在水平向左的匀强电场和足够长的光滑杆 AB ，杆 AB 与水平方向的夹角为 θ ， θ 可调节。质量为 m 、电量为 $+q$ 的小球套在杆上的 A 端，让小球以初速度 v_0 从 A 端沿杆向 B 端运动，当杆水平放置时，经时间 t_1 小球速度减为零；当杆竖直放置时，经时间 t_2 小球速度减为零。 t_1 、 t_2 的值未知，但已知 $t_1 = \sqrt{3} t_2$ ，重力加速度为 g 。

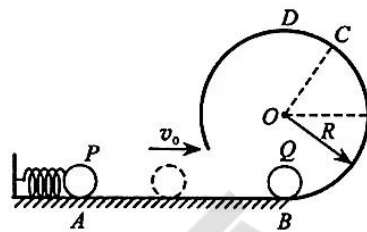


(1) 求电场强度 E 的大小；

(2) 调节 θ ，使小球速度减为零经过的时间最短，求最短时间 t_3 及此过程中小球的位移大小 x 。

25. (20分)

如图所示，竖直平面内的光滑水平轨道 AB 与半径为 R 的光滑圆轨道平滑连接，一轻质短弹簧在水平轨道上，左端固定在墙上，质量为 m 的小球 P 将弹簧压缩。从静止释放小球 P ，小球 P 沿水平轨道运动，与弹簧分离后，以速度 v_0 向右匀速运动，在圆轨道的最低点 B 与另一质量为 M 的静止小球 Q 发生弹性碰撞，碰后，小球 Q 沿圆轨道上升到 C 点脱离轨道，小球 P 返回向左压缩弹簧，然后被弹簧弹回，恰好也在 C 点脱离轨道。两小球形状相同，都可视为质点，整个过程中没有机械能损失，不考虑两球的第二次碰撞，重力加速度为 g 。



(1) 求弹簧最初具有的弹性势能 E_p 及小球 P 、 Q 碰后瞬间的速度 v_1 和 v_2 。(用 m 、 M 、 v_0 表示)

(2) 求小球 P 和 Q 的质量之比及 C 点距水平面 AB 的竖直高度 h_c 。(用 v_0 、 R 、 g 表示)

(3) 假设球 P 和 Q 的质量可以取不同的值，若小球 P 第一次与弹簧分离后的速度 $v_0 = 3\sqrt{5gR}$ ，且 P 和 Q 碰后都能通过轨道的最高点 D 。试分析讨论两小球的质量 m 和 M 应满足的关系。

26. (15分)

某兴趣小组通过下列实验探究 Ag^+ 与 Fe^{3+} 的氧化性强弱，并对实验原理所涉及的反应进行定性、定量研究。

(1) 探究 Ag^+ 与 Fe^{3+} 的氧化性强弱

【实验I】将 $0.010\text{ mol/L } Ag_2SO_4$ 溶液和 $0.040\text{ mol/L } FeSO_4$ 溶液($pH=1$)等体积混合，产生灰黑色沉淀，溶液呈黄色。该条件下，根据实验现象可以判断出氧化性： Ag^+ _____ Fe^{3+} (填“>”“<”)。

(2) 验证反应 $Ag^+ + Fe^{2+} \rightleftharpoons Fe^{3+} + Ag\downarrow$ 是可逆反应

【实验II】

①取实验I反应后的上层清液或沉淀进行实验，将表格补充完整。

实验编号	操作及现象	结论
1	取上层黄色清液，滴加 _____ 溶液，溶液变成红色	存在 Fe^{3+}
2	取少量灰黑色沉淀，滴加浓硝酸，沉淀溶解，出现红棕色气体	存在 Ag
3	操作及现象是：_____。	存在 Ag^+
4	取上层清液，滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液，产生蓝色沉淀	_____

②根据实验数据，证明该反应为可逆反应，不需要完成表格中编号 _____ 的实验。

(3) 测定反应 $Ag^+ + Fe^{2+} \rightleftharpoons Fe^{3+} + Ag\downarrow$ 的平衡常数

测定方案：通过氧化还原滴定法可测定平衡时 $c(Fe^{2+})$ ，再根据实验I反应物浓度数据计算出 $c(Ag^+)$ 和 $c(Fe^{3+})$ ，进而求出平衡常数 K 。

【实验III】室温下，待实验I中反应达到平衡状态时，取 25.00 mL 上层清液，用 $0.0050\text{ mol/L } KMnO_4$ 标准溶液滴定 Fe^{2+} ，达到滴定终点记录消耗 $KMnO_4$ 标准溶液的体积。重复实验 3 次，平均消耗 $KMnO_4$ 标准溶液的体积为 19.40 mL 。

①用于盛装 $KMnO_4$ 标准溶液进行滴定的玻璃仪器名称为 _____。

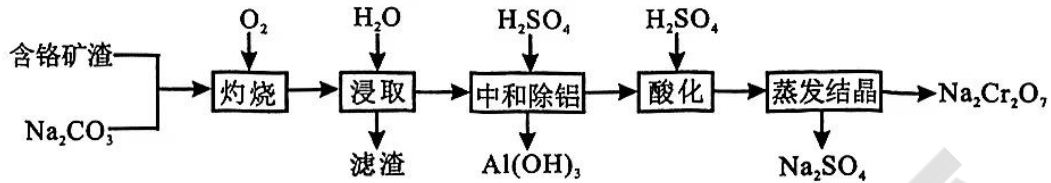
②平衡时 $c(Fe^{2+}) =$ _____ mol/L ，平衡常数 $K =$ _____。

③若取实验I反应后的含 Ag 浊液进行实验II，会使测得的平衡常数 K 值 _____。

A. 偏大 B. 偏小 C. 无影响 D. 无法判断

27. (14分)

重铬酸钠 ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 广泛应用于医药和印染行业, 用含铬矿渣 (主要成分是 Cr_2O_3 , 还含有少量 Fe_2O_3 和 Al_2O_3) 制备 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的流程如下:



已知: 室温下, $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ $K = 10^{0.63}$; $K_w = 1 \times 10^{-14}$ 。

回答下列问题:

(1) 含铬矿渣“灼烧”过程中, Al_2O_3 将转化为_____ (填化学式)。而 Cr_2O_3 将氧化为 Na_2CrO_4 , 其化学方程式中氧化剂与还原剂的物质的量之比为_____。

(2) “浸取”所得的滤渣中含量最多的金属元素是_____。下列措施能显著提高浸取率的方法是_____。

- A. 搅拌 B. 增加水量 C. 升高温度 D. 增大压强

(3) 室温下“中和除铝”: $[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。控制 $\text{pH} = \underline{\hspace{2cm}}$, 可保证 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 恰好沉淀完全 (溶液中浓度为 $1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$)。此步骤中 H_2SO_4 也可选用“灼烧”步骤产生的_____ (填化学式) 代替。

(4) “酸化”步骤主要发生的离子反应方程式为_____。

(5) 三氧化铬 (CrO_3) 常用于做鞣革织物媒染剂, 可用 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 固体与浓硫酸反应制取, 产物中有一种显酸性的盐, 写出该化学反应方程式_____。

28. (14分)

燃油汽车尾气中含有 CO 和氮氧化物, 氮氧化物包括 NO、 N_2O 等, 研究 CO 还原氮氧化物及氮氧化物的分解对环境的治理有重要意义。

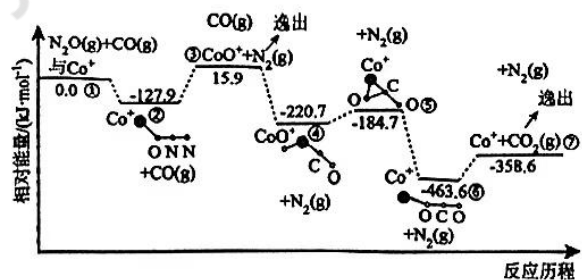
(1) 已知: $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}(\text{g})$ $\Delta H_1 = +180 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; CO(g) 的燃烧热为 $283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。写出 NO(g) 与 CO(g) 催化转化成 $\text{N}_2(\text{g})$ 和 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的热化学方程式_____。

(2) 在 Co^+ 的催化作用下, CO(g) 还原 $\text{N}_2\text{O}(\text{g})$ 的反应历程和相对能量变化如图所示 (逸出后物质认为状态不发生变化, 在图中略去)。

① 分析反应历程, $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; N_2O 分子的中心原子是_____。

② 该反应分两步进行: a. $\text{Co}^+ + \text{N}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CoO}^+ + \text{N}_2$; b. _____。历程中决定反应速率的变化过程是_____。

- A. ②~③ B. ③~④
C. ⑤~⑥ D. ⑥~⑦



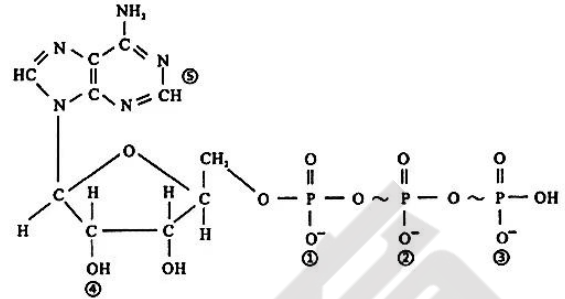
(3) T °C 和恒定压强 $P_0 \text{ kPa}$ 时, 在密闭容器中模拟某种废气中 N_2O 直接催化分解过程, 分解过程主反应为 $2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 。反应前后各组分的信息如下表:

物质	N_2	N_2O	O_2	CO_2	NO	NO_2
n (投料) / mol	19	34	6.5	25	0	0
n (平衡) / mol	50	1	20	25	2	2

分析数据, 写出一个 N_2O 分解的副反应的化学方程式: _____。该温度下主反应的 $K_p = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kPa}$ (以分压表示, 分压 = 总压 \times 物质的量分数)。若除去废气中的 CO_2 气体, 在相同的条件下模拟实验, 发现体系中 N_2O 的平衡转化率明显降低, 解释其原因: _____。

29. (8分)

ATP是三磷酸腺苷的缩写，其结构式如右下图，由一分子的核糖，一分子的腺嘌呤和三分子的磷酸基团组成，它是一种不稳定的高能化合物，在细胞中ATP和ADP互相转换，实现放能和储能，以此保证细胞各项生命活动的能量给予。回答下列问题。



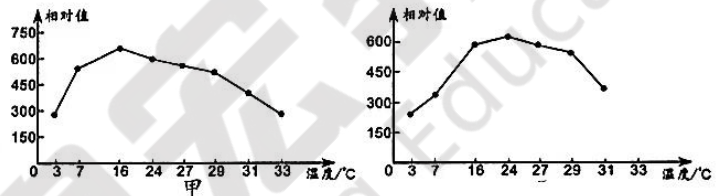
(1) 据图判断，ATP由元素_____组成，②③脱离后，ATP剩余的部分可用于合成RNA，剩余部分的名称是_____。

(2) ATP中③脱离后释放出的能量可用于_____ (答出2点即可)。

(3) 在无氧呼吸过程中，1-摩尔的葡萄糖分解成乳酸以后，只释放出196.65kJ的能量，其中61.08kJ的能量转移到了ATP中，有2摩尔的ADP形成了ATP，从而形成了远离腺苷的高能磷酸键，由此可知，每摩尔远离腺苷的高能磷酸键所含有的能量是_____ kJ。

30. (9分)

玉米是人类主要的粮食作物之一，含有丰富的糖分，口感甜美。科研工作者对某品系的玉米测定了其叶绿素的含量，发现其显著高于其它品系的玉米；同时在一定的光照下测定了温度对该玉米净光合速率(甲)和呼吸速率(乙)的影响，绘制成图如右图所示。回答下列问题。



(1) 实验室提取叶绿体中的色素通常用_____。

(2) 从甲图可以看出，温度对玉米净光合作用的影响规律是_____；乙图中纵坐标的相对值代表的生物学含义可以用_____ (答出1点即可)来表示。

(3) 光的补偿点是指植物光合速率与呼吸速率相等时对应的光照强度。若其他条件不变，将玉米的生长温度由16°C升至24°C，其光的补偿点_____ (填“增大”“不变”或“减小”)，依据是_____。

31. (10分)

血糖是指血液中的葡萄糖，血糖浓度受多种因素的影响和调节。胰岛素和胰高血糖素一般情况下可以起到降低血糖、升高血糖等效果，能够维持体内血糖水平正常。回答下列问题。

(1) 下丘脑对血糖的调节属于神经—体液调节，通过传出神经释放_____，直接影响胰岛A细胞或胰岛B细胞的活动，从而分泌激素调节血糖浓度。

(2) 某人在糖代谢发生异常时，可能会出现糖尿病，表现为多尿、多饮、多食、体重减少等症状。糖尿病患者体重减少的原因是_____。

(3) II型糖尿病不是缺乏胰岛素，而是因为靶细胞对胰岛素不敏感导致的血糖浓度升高。现发现了一种胰岛素增敏剂，增强靶细胞对胰岛素作用的敏感性，从而促进葡萄糖从血液进入组织细胞而降低血糖浓度。现有若干只生理状态相同的II型糖尿病小白鼠，血糖测试仪，胰岛素增敏剂(注射液)。请设计一个简单实验，初步验证该胰岛素增敏剂的功能，简要写出实验思路。

实验思路：_____

32. (12分)

番茄植株为两性花，果实含有丰富的维生素，深受广大民众的喜爱。其果实成熟后的颜色粉红色和红色是一对相对性状，受多对独立遗传的基因控制。现有甲、乙、丙三种基因型不同的纯种粉红色植株，育种工作者对它们做了以下两组人工杂交实验：

实验一：甲与乙杂交子代 (F_1) 全为红色， F_1 自交得 F_2 红色与粉红之比为 812:630

实验二：乙与丙杂交子代 (F_1) 全为红色， F_1 自交得 F_2 红色与粉红之比为 540:421

相应基因依次用 A/a,B/b,C/c,D/d.....表示，不考虑变异，回答下列问题。

(1) 对番茄植株进行人工杂交时，其操作的流程为_____ (用文字和箭头表示)。

(2) 番茄果实颜色至少受_____对等位基因控制，且当至少有_____个不同的显性基因存在时表现为红色。

(3) 若甲的基因型为 AAbbcc，乙的基因型为 aaBBcc，则丙的基因型为_____，在实验一中，让 F_2 中的粉红色植株自交，其中能够发生性状分离的比例为_____，性状分离是指_____。

(二) 选考题：共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。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)

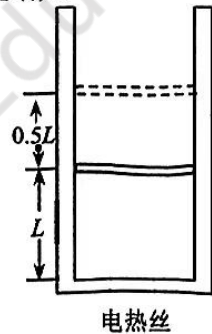
(1) (5 分)

对于一定质量的理想气体，下列说法正确的是_____。(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. 若气体内能增大，则分子的平均动能增大
- B. 若气体不与外界进行热传递，可以在减小体积的同时，降低温度
- C. 若气体发生等温膨胀，则气体对外界做功和吸收的热量数值相等
- D. 若气体的温度升高，体积不变，则单位时间内气体对容器壁冲量增大
- E. 若气体先等压膨胀再等温压缩，内能可能不变

(2) (10 分)

如图所示，一定质量理想气体被活塞封闭在汽缸中，活塞的质量为 m ，面积为 S ，与汽缸底部相距 L ，汽缸和活塞绝热性能良好，气体的温度与外界大气相同均为 T_0 ，大气压强为 p_0 。现接通电热丝加热气体，一段时间后断开，活塞缓慢向上移动距离 $0.5L$ 后停止，整个过程中气体吸收的热量为 Q 。忽略活塞与汽缸间的摩擦，重力加速度为 g 。求：

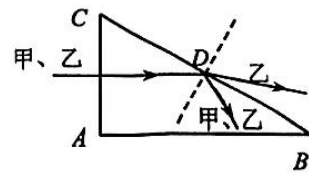


- (i) 理想气体最终的温度 T ;
- (ii) 理想气体内能的增加量 ΔU 。

34. 【物理选修 3—4】 (15 分)

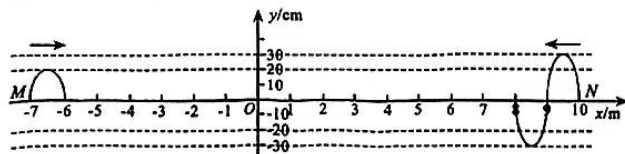
(1) (5 分)

由甲、乙两种不同颜色的光，垂直于直角三棱镜的 AC 边界面射入，照射到斜面上的 D 点，甲光恰好发生全反射，乙光可以从 D 点折射出棱镜，如图所示。若甲、乙单色光在该棱镜中传播速度分别为 k_1c 和 k_2c (c 为真空中的光速)，则可以判断 k_1 _____ k_2 (选填“>”或“<”); 甲、乙两单色光在该介质中的折射率之比为_____ (用 k_1 、 k_2 表示); 在同一双缝干涉装置中，甲光形成的条纹间距_____ 乙光形成的条纹间距 (选填“>”或“<”)。



(2) (10 分)

同一均匀介质中有两个振源 M、N，分别位于 x 轴上的 (-7 m, 0) 和 (10 m, 0) 处，从不同时刻开始振动，产生的机械波相向传播，取振源 M 开始振动时为零时刻， $t=1$ s 时刻波形如图所示。求：



- (i) 机械波在该介质中的波速;
- (ii) 稳定后振源 M、N 之间振动加强点个数。

35. 【化学—选修3：物质结构与性质】（15分）

配位化合物在化工、医药、催化剂等工农业生产领域中有着广泛的应用，根据各种配合物的相关信息，回答下列问题。

(1) 镍离子常与含 N、O、S 的原子团形成配位化合物。写出基态镍原子的价电子排布式_____，N、O、S 元素的第一电离能由大到小的顺序排列是_____。



(2) 右图是 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的结构示意图。比较其中 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ 的键角：配体 H_2O _____ 普通 H_2O (填“>”、“<”或“=”)， H_2O 与 Fe^{2+} 、 H_2O 与 SO_4^{2-} 的作用力分别是_____和_____。

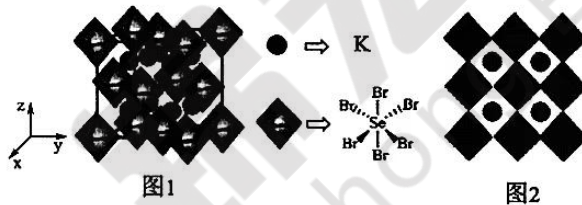
(3) 杂环化合物咪唑、呋喃、噻吩均能作为配体形成配合物，三种物质的信息如右表。

物质名称	咪唑	呋喃	噻吩
结构简式			
沸点/°C	257	31.4	84.2

①咪唑分子中所有原子共平面，其大 π 键可以表示为 π_6^6 。咪唑中氮原子的杂化方式为_____，能形成配位键的氮原子是_____ (填“a”或“b”)。

②请解释咪唑、呋喃、噻吩三者沸点差异的原因_____。

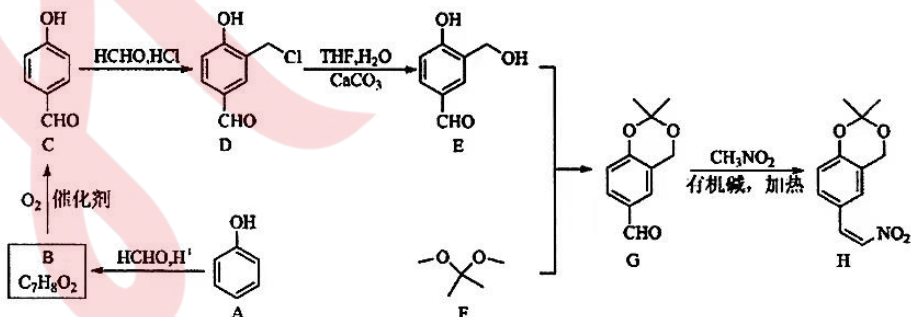
(4) 配位化合物六溴硒酸钾是离子晶体，其晶胞结构如图1，沿 x、y、z 轴方向的投影均为图2。



晶体中阴离子的化学式为_____。若六溴硒酸钾的式量为 M ，晶胞中相邻 K 之间的最短距离为 $d \text{ nm}$ ，则晶体密度为_____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，(列出计算式， N_A 表示阿伏加德罗常数的值)。

36. 【化学—选修5：有机化学基础】（15分）

化合物 H 为某种用于治疗哮喘的药物的中间体，其合成路线如下：



(1) 写出 B 的结构简式_____，C 的化学名称_____，D 中能发生加成反应的官能团名称_____。

(2) 根据化合物 G 的结构特征，分析预测其可能发生的反应类型有_____。

- A. 加聚反应 B. 取代反应 C. 氧化反应 D. 消去反应

(3) G→H 的转化分两步进行：第一步为加成反应，反应方程式为_____；第二步反应生成的小分子为_____。

(4) F 的同分异构体 M 是醇类化合物，其核磁共振氢谱显示有 3 组峰，峰面积之比为 3：2：1，写出 M 所有可能的结构简式为_____。

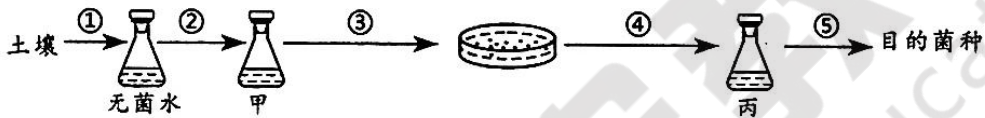
(5) 利用 C→D 的反应原理，设计以化合物 X 和 HCHO 为原料制备聚酯高分子的合成路线为： $X \rightarrow \text{OHC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{Cl} \rightarrow Y \rightarrow \text{单体} \rightarrow \text{HO}-\left[\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{O} \right]_n-\text{H}$ ，回答下列问题：

①X 的结构简式是_____；

②写出一个 Y→单体可能的化学方程式是_____。

37. 【生物—选修 1：生物技术实践】（15 分）

纤维素是由葡萄糖组成的大分子多糖，是植物细胞壁的主要成分。农作物秸秆的再利用可用纤维素分解菌把纤维素分解，为工业酿酒、饲料生产提供了广阔的前景。科研工作者从土壤中提取分离出高效分解纤维素细菌的流程，如下图所示。回答下列问题。



(1) 纤维素分解菌之所以能够分解纤维素，是因为它含有纤维素酶，纤维素酶是一种复合酶，其中_____能把纤维素分解成纤维二糖。

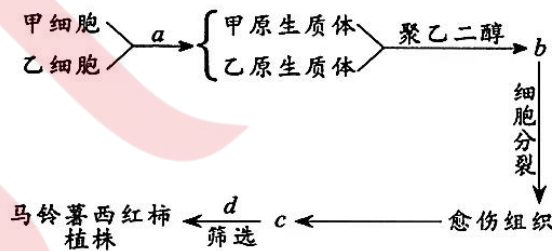
(2) 在提取分离过程中，对吸管、培养皿通常采用_____法进行灭菌，灭菌是指_____。

(3) 过程③所采用的接种方法是_____，培养基乙在培养基甲的基础上通常要加入_____。

(4) 过程④为挑单菌落进行接种，在挑选菌落时应挑选透明圈直径与菌落直径的比值最大的菌落，原因是_____。

38. 【生物—选修 3：现代生物科技专题】（15 分）

利用体细胞杂交来创造具有优良性状的农作物新品种，已在国内外取得了巨大的成功。下图为科学家将西红柿与马铃薯进行体细胞杂交，培育出马铃薯西红柿的杂交种，地上部分长西红柿，地下部分长马铃薯。回答下列问题。



(1) 在 a 过程中需要用_____两种酶除去细胞壁，获得原生质体。

(2) 愈伤组织的特点是_____，形成愈伤组织的过程中，需要经过_____过程。

(3) 由愈伤组织形成 c 的过程中，需要添加植物激素_____和_____。

(4) 运用该方法进行育种的意义是_____。