

2018 年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合（北京卷）

本试卷共 16 页，共 300 分。考试时长 150 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16

第一部分（选择题 共 120 分）

本部分共 20 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。

- （6 分）细胞膜的选择透过性保证了细胞内相对稳定的微环境。下列物质中，以（自由）扩散方式通过细胞膜的是（ ）

A. Na^+ B. 二氧化碳 C. RNA D. 胰岛素
- （6 分）哺乳动物肝细胞的代谢活动十分旺盛，下列细胞结构与对应功能表述有误的是（ ）

A. 细胞核：遗传物质储存与基因转录
B. 线粒体：丙酮酸氧化与 ATP 合成
C. 高尔基体：分泌蛋白的合成与加工
D. 溶酶体：降解失去功能的细胞组分
- （6 分）光反应在叶绿体类囊体上进行。在适宜条件下，向类囊体悬液中加入氧化还原指示剂 DCIP，照光后 DCIP 由蓝色逐渐变为无色，该反应过程中（ ）

A. 需要 ATP 提供能量 B. DCIP 被氧化
C. 不需要光合色素参与 D. 会产生氧气
- （6 分）以下高中生物学实验中，操作不正确的是（ ）

A. 在制作果酒的实验中，将葡萄汁液装满整个发酵装置
B. 鉴定 DNA 时，将粗提产物与二苯胺混合后进行沸水浴
C. 用苏丹 III 染液染色，观察花生子叶细胞中的脂肪滴（颗粒）
D. 用龙胆紫染液染色，观察洋葱根尖分生区细胞中的染色体

5. (6分) 用 Xho I 和 SaI I 两种限制性核酸内切酶分别处理同一 DNA 片段, 酶切位点及酶切产物分离结果如图。以下叙述不正确的是 ()

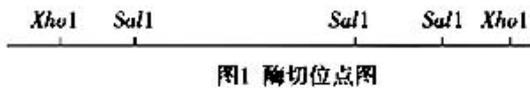


图1 酶切位点图



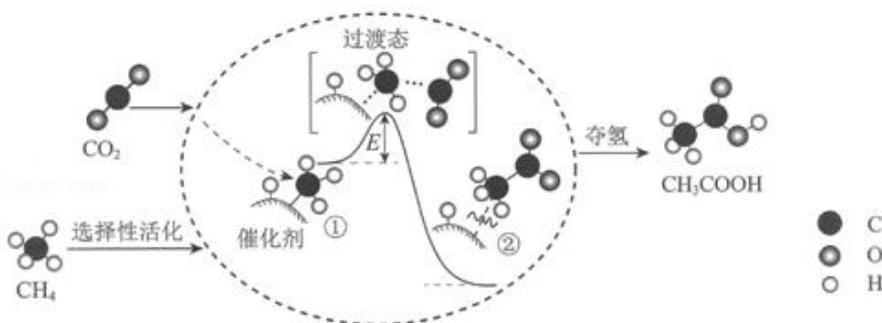
图2 电泳结果示意图

- A. 图 1 中两种酶识别的核苷酸序列不同
 - B. 图 2 中酶切产物可用于构建重组 DNA
 - C. 泳道①中是用 SaI I 处理得到的酶切产物
 - D. 图中被酶切的 DNA 片段是单链 DNA
6. (6分) 下列我国科技成果所涉及物质的应用中, 发生的不是化学变化的是 ()

A. 甲醇低温所制氢气用于新能源汽车	B. 氘、氚用作“人造太阳”核聚变燃料	C. 偏二甲肼用作发射“天宫二号”的火箭燃料	D. 开采可燃冰, 将其作为能源使用

- A. A B. B C. C D. D

7. (6分) 我国科研人员提出了由 CO_2 和 CH_4 转化为高附加值产品 CH_3COOH 的催化反应历程。该历程示意图如下。



下列说法不正确的是 ()

- A. 生成 CH_3COOH 总反应的原子利用率为 100%
- B. $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ 过程中, 有 C - H 键发生断裂
- C. ① \rightarrow ② 放出能量并形成了 C - C 键
- D. 该催化剂可有效提高反应物的平衡转化率

8. (6分) 下列化学用语对事实的表述不正确的是 ()

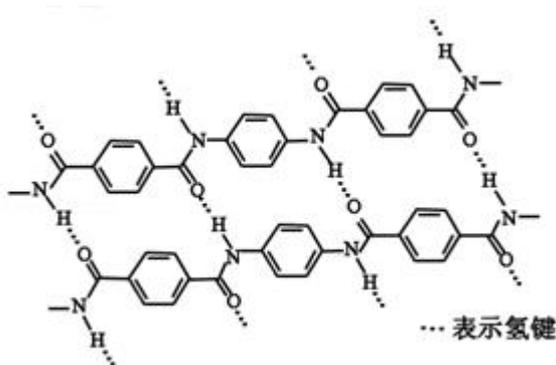
- A. 硬脂酸与乙醇的酯化反应: $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2^{18}\text{O}$
- B. 常温时, $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水的 $\text{pH}=11.1$: $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
- C. 由 Na 和 Cl 形成离子键的过程: $\text{Na}\cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}}: \rightarrow \text{Na}^+[:\ddot{\text{Cl}}:]^-$
- D. 电解精炼铜的阴极反应: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$

9. (6分) 下列实验中的颜色变化, 与氧化还原反应无关的是 ()

	A	B	C	D
实验	NaOH 溶液滴入 FeSO_4 溶液中	石蕊溶液滴入氯水中	Na_2S 溶液滴入 AgCl 浊液中	热铜丝插入稀硝酸中
现象	产生白色沉淀, 随后变为红褐色	溶液变红, 随后迅速褪色	沉淀由白色逐渐变为黑色	产生无色气体, 随后变为红棕色

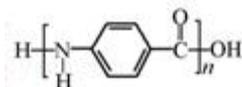
- A. A B. B C. C D. D

10. (6分) 一种芳纶纤维的拉伸强度比钢丝还高, 广泛用作防护材料, 其结构片段如下图。



下列关于该高分子的说法正确的是 ()

- A. 完全水解产物的单个分子中，苯环上的氢原子具有不同的化学环境
- B. 完全水解产物的单个分子中，含有官能团—COOH 或—NH₂
- C. 氢键对该高分子的性能没有影响



D. 结构简式为:

11. (6分) 测定 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液先升温再降温过程中的 pH, 数据如下:

时刻	①	②	③	④
温度/°C	25	30	40	25
pH	9.66	9.52	9.37	9.25

实验过程中, 取①④时刻的溶液, 加入盐酸酸化的 BaCl_2 溶液做对比实验, ④产生白色沉淀多。

下列说法不正确的是 ()

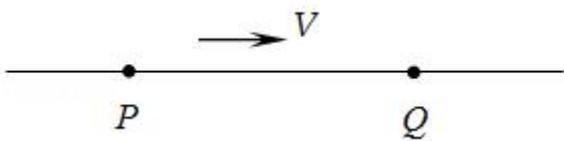
- A. Na_2SO_3 溶液中存在水解平衡: $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$
- B. ④的 pH 与①不同, 是由于 SO_3^{2-} 浓度减小造成的
- C. ①→③的过程中, 温度和浓度对水解平衡移动方向的影响一致
- D. ①与④的 K_w 值相等

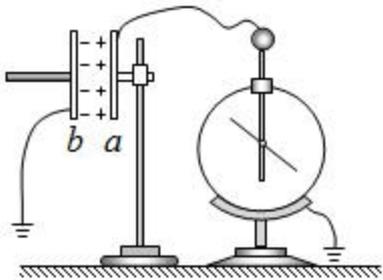
12. (6分) 验证牺牲阳极的阴极保护法, 实验如下 (烧杯内均为经过酸化的 3%NaCl 溶液)。

①	②	③
在 Fe 表面生成蓝色沉淀	试管内无明显变化	试管内生成蓝色沉淀

下列说法不正确的是 ()

- A. 对比②③, 可以判定 Zn 保护了 Fe
- B. 对比①②, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 可能将 Fe 氧化

- C. 验证 Zn 保护 Fe 时不能用①的方法
- D. 将 Zn 换成 Cu, 用①的方法可判断 Fe 比 Cu 活泼
13. (6分) 在核反应方程 ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + \text{X}$ 中, X 表示的是 ()
- A. 质子 B. 中子 C. 电子 D. 粒子
14. (6分) 关于分子动理论, 下列说法正确的是 ()
- A. 气体扩散的快慢与温度无关
- B. 布朗运动是液体分子的无规则运动
- C. 分子间同时存在着引力和斥力
- D. 分子间的引力总是随分子间距增大而增大
15. (6分) 用双缝干涉实验装置得到白光的干涉条纹, 在光源与单缝之间加上红色滤光片后 ()
- A. 干涉条纹消失
- B. 彩色条纹中的红色条纹消失
- C. 中央条纹变成暗条纹
- D. 中央条纹变成红色
16. (6分) 如图所示, 一列简谐横波向右传播, P、Q 两质点平衡位置相距 0.15m。当 P 运动到上方最大位移处时, Q 刚好运动到下方最大位移处, 则这列波的波长可能是 ()
- 
- A. 0.60m B. 0.30m C. 0.20m D. 0.15m
17. (6分) 若想检验“使月球绕地球运动的力”与“使苹果落地的力”遵循同样的规律, 在已知月地距离约为地球半径 60 倍的情况下, 需要验证 ()
- A. 地球吸引月球的力约为地球吸引苹果的力的 $\frac{1}{60^2}$
- B. 月球公转的加速度约为苹果落向地面加速度的 $\frac{1}{60^2}$

- C. 自由落体在月球表面的加速度约为地球表面的 $\frac{1}{6}$
- D. 苹果在月球表面受到的引力约为在地球表面的 $\frac{1}{60}$
18. (6分) 某空间存在匀强磁场和匀强电场。一个带电粒子(不计重力)以一定初速度射入该空间后, 做匀速直线运动; 若仅撤除电场, 则该粒子做匀速圆周运动。下列因素与完成上述两类运动无关的是 ()
- A. 磁场和电场的方向
B. 磁场和电场的强弱
C. 粒子的电性和电量
D. 粒子入射时的速度
19. (6分) 研究与平行板电容器电容有关因素的实验装置如图所示。下列说法正确的是 ()
- 
- A. 实验前, 只用带电玻璃棒与电容器 a 板接触, 能使电容器带电
- B. 实验中, 只将电容器 b 板向上平移, 静电计指针的张角变小
- C. 实验中, 只在极板间插入有机玻璃板, 静电计指针的张角变大
- D. 实验中, 只增加极板带电量, 静电计指针的张角变大, 表明电容增大
20. (6分) 根据高中所学知识可知, 做自由落体运动的小球, 将落在正下方位置。但实际上, 赤道上方 200m 处无初速下落的小球将落在正下方位置偏东约 6cm 处。这一现象可解释为, 除重力外, 由于地球自转, 下落过程小球还受到一个水平向东的“力”, 该“力”与竖直方向的速度大小成正比。现将小球从赤道地面竖直上抛, 考虑对称性, 上升过程该“力”水平向西, 则小球 ()
- A. 到最高点时, 水平方向的加速度和速度均为零
- B. 到最高点时, 水平方向的加速度和速度均不为零
- C. 落地点在抛出点东侧
- D. 落地点在抛出点西侧

第二部分 (非选择题 共 180 分)

本部分共 11 小题, 共 180 分。

21. (18分) 用图1所示的实验装置研究小车速度随时间变化的规律。

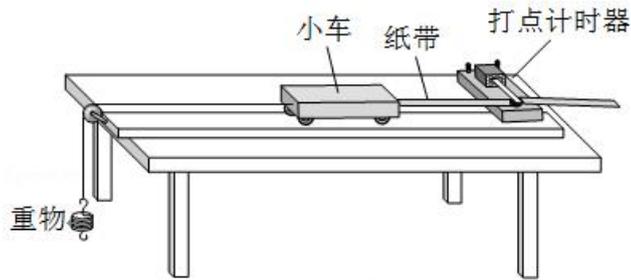


图1

主要实验步骤如下：

- a. 安装好实验器材，接通电源后，让拖着纸带的小车沿长木板运动，重复几次。
- b. 选出一条点迹清晰的纸带，接一个合适的点当作计时起点 0 ($t=0$)，然后每隔相同的时间间隔 T 选取一个计数点，如图2中A、B、C、D、E、F……所示。

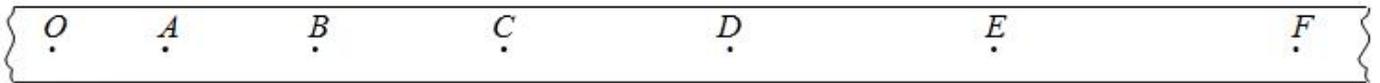


图2

- c. 通过测量、计算可以得到在打A、B、C、D、E、……点时小车的速度，分别记作 $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, \dots$
- d. 以速度 v 为纵轴，时间 t 为横轴建立直角坐标系，在坐标纸上描点，如图3所示。

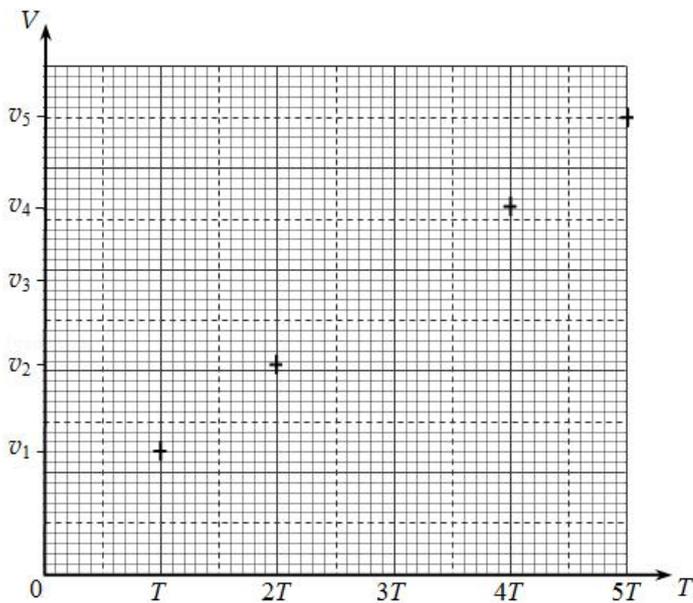


图3

结合上述实验步骤，请你完成下列任务：

(1) 在下列仪器和器材中，还需要使用的有_____和_____（填选项前的字母）

A. 电压合适的 50 Hz 交流电源

B. 电压可调的直流电源

C. 刻度尺

D. 秒表

E. 天平（含砝码）

(2) 在图 3 中已标出计数点 A、B、D、E 对应的坐标点，请在该图中标出计数点 C 对应的坐标点，并画出 $v-t$ 图象。

(3) 观察 $v-t$ 图象，可以判断小车做匀变速直线运动，其依据是_____。 $v-t$ 图象斜率的物理意义是_____。

(4) 描绘 $v-t$ 图象前，还不知道小车是否做匀变速直线运动。用平均速度表示各计数点的瞬时速度，从理论上讲，对 Δt 的要求是_____（选填“越小越好”或“与大小无关”）；从实验的角度看，选取的 Δx 大小与速度测量的误差_____（选填“有关”或“无关”）。

(5) 早在 16 世纪末，伽利略就猜想落体运动的速度应该是均匀变化的。当时只能靠滴水计时，为此他设计了如图 4 所示的“斜面实验”，反复做了上百次，验证了他的猜想。请你结合匀变速直线运动的知识，分析说明如何利用伽利略“斜面实验”检验小球的速度是随时间均匀变化的。

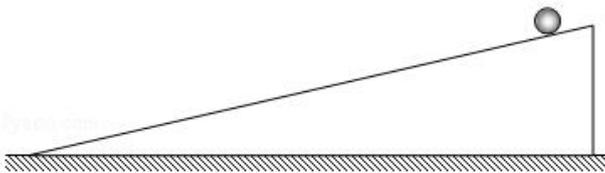


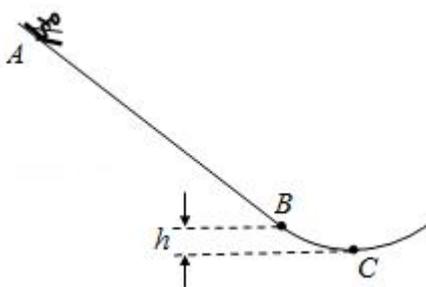
图 4

22. (16 分) 2022 年将在我国举办第二十四届冬奥会，跳台滑雪是其中最具观赏性的项目之一。某滑道示意图如下，长直助滑道 AB 与弯曲滑道 BC 平滑衔接，滑道 BC 高 $h=10\text{ m}$ ，C 是半径 $R=20\text{ m}$ 圆弧的最低点。质量 $m=60\text{ kg}$ 的运动员从 A 处由静止开始匀加速下滑，加速度 $a=4.5\text{ m/s}^2$ ，到达 B 点时速度 $v_B=30\text{ m/s}$ 。取重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ 。

(1) 求长直助滑道 AB 的长度 L ；

(2) 求运动员在 AB 段所受合外力的冲量 I 的大小；

(3) 若不计 BC 段的阻力，画出运动员经过 C 点时的受力图，并求其所受支持力的大小。



23. (18分) 如图1所示, 用电动势为 E 、内阻为 r 的电源, 向滑动变阻器 R 供电。改变变阻器 R 的阻值, 路端电压 U 与电流 I 均随之变化。

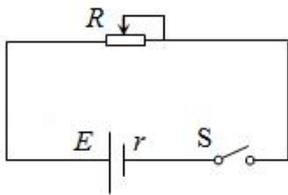


图1

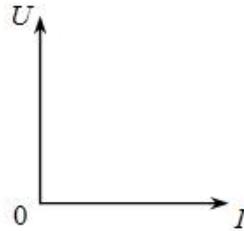


图2

(1) 以 U 为纵坐标, I 为横坐标, 在图2中画出变阻器阻值 R 变化过程中 $U - I$ 图象的示意图, 并说明 $U - I$ 图象与两坐标轴交点的物理意义。

(2) a. 请在图2画好的 $U - I$ 关系图线上任取一点, 画出带网格的图形, 以其面积表示此时电源的输出功率;

b. 请推导该电源对外电路能够输出的最大电功率及条件。

(3) 请写出电源电动势定义式, 并结合能量守恒定律证明: 电源电动势在数值上等于内、外电路电势降落之和。

24. (20分) (1) 静电场可以用电场线和等势面形象描述。

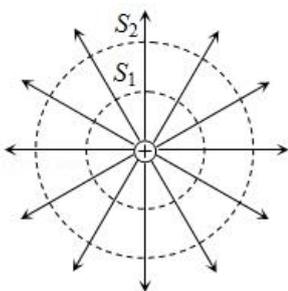
a. 请根据电场强度的定义和库仑定律推导出点电荷 Q 的场强表达式;

b. 点电荷的电场线和等势面分布如图所示, 等势面 S_1 、 S_2 到点电荷的距离分别为 r_1 、 r_2 。我们知道, 电场线的疏密反映了空间区域电场强度的大小。请计算 S_1 、 S_2 上单位面积通过的电场线条数之比 $\frac{N_1}{N_2}$ 。

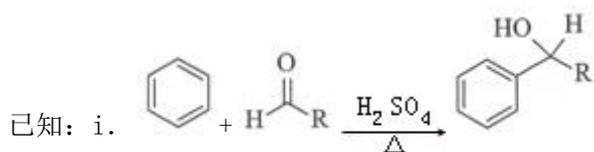
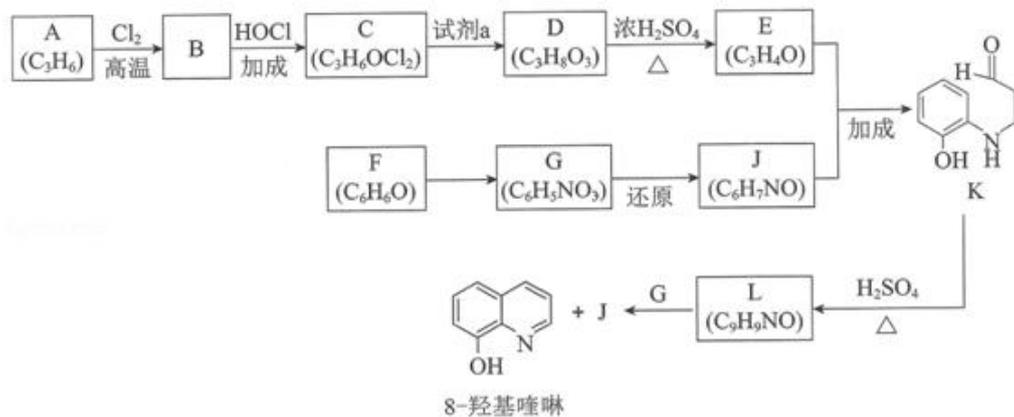
(2) 观测宇宙中辐射电磁波的天体, 距离越远单位面积接收的电磁波功率越小, 观测越困难。为了收集足够强的来自天体的电磁波, 增大望远镜口径是提高天文观测能力的一条重要途径。2016年9月25日, 世界上最大的单口径球面射电望远镜 FAST 在我国贵州落成启用, 被誉为“中国天眼”。FAST 直径为 500 m, 有效提高了人类观测宇宙的精度和范围。

a. 设直径为 100 m 的望远镜能够接收到的来自某天体的电磁波功率为 P_1 , 计算 FAST 能够接收到的来自该天体的电磁波功率 P_2 ;

b. 在宇宙大尺度上, 天体的空间分布是均匀的。仅以辐射功率为 P 的同类天体为观测对象, 设直径为 100 m 望远镜能够观测到的此类天体数目是 N_0 , 计算 FAST 能够观测到的此类天体数目 N 。



25. (17分) 8-羟基喹啉被广泛用作金属离子的络合剂和萃取剂,也是重要的医药中间体。下图是8-羟基喹啉的合成路线。



ii. 同一个碳原子上连有 2 个羟基的分子不稳定。

(1) 按官能团分类, A 的类别是_____。

(2) A→B 的化学方程式是_____。

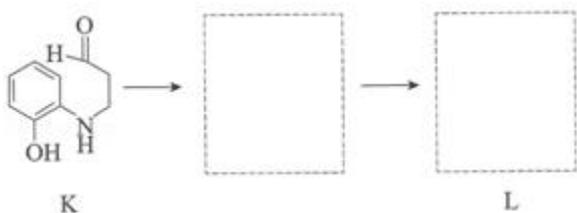
(3) C 可能的结构简式是_____。

(4) C→D 所需的试剂 a 是_____。

(5) D→E 的化学方程式是_____。

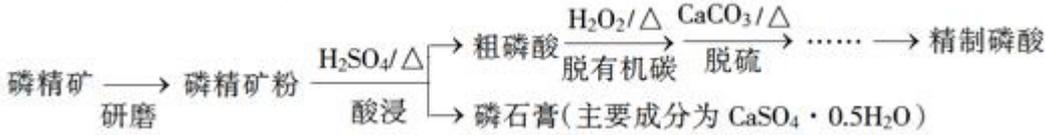
(6) F→G 的反应类型是_____。

(7) 将下列 K→L 的流程图补充完整:



(8) 合成 8-羟基喹啉时, L 发生了_____ (填“氧化”或“还原”)反应,反应时还生成了水,则 L 与 G 物质的量之比为_____。

26. (13分) 磷精矿湿法制备磷酸的一种工艺流程如下:

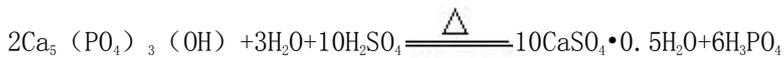


已知：磷精矿主要成分为 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ ，还含有 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ 和有机碳等。

溶解度： $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}) < \text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$

(1) 上述流程中能加快反应速率的措施有_____。

(2) 磷精矿粉酸浸时发生反应：



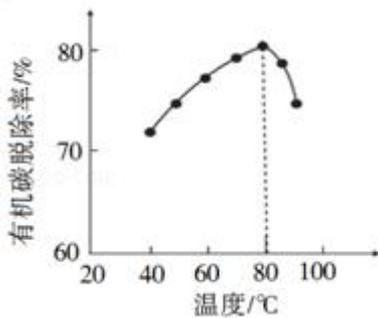
①该反应体现出酸性关系： H_3PO_4 _____ H_2SO_4 (填“>”或“<”)。

②结合元素周期律解释①中结论：P 和 S 电子层数相同。_____。

(3) 酸浸时，磷精矿中 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ 所含氟转化为 HF，并进一步转化为 SiF_4 除去，写出生成 HF 的化学方程式

：_____。

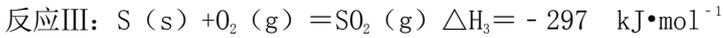
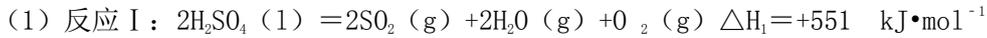
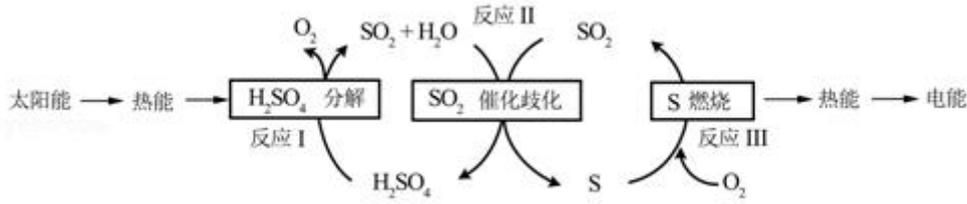
(4) H_2O_2 将粗磷酸中的有机碳氧化为 CO_2 脱除，同时自身也会发生分解。相同投料比、相同反应时间，不同温度下的有机碳脱除率如图所示。80℃后脱除率变化的原因：_____。



(5) 脱硫时， CaCO_3 稍过量，充分反应后仍有 SO_4^{2-} 残留，原因是_____；加入 BaCO_3 可进一步提高硫的脱除率，其离子方程式是_____。

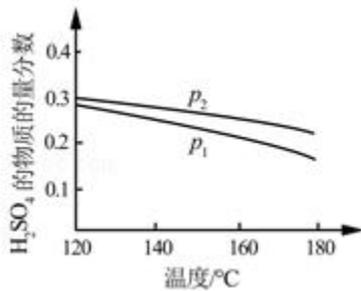
(6) 取 a g 所得精制磷酸，加适量水稀释，以百里香酚酞作指示剂，用 $b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液滴定至终点时生成 Na_2HPO_4 ，消耗 NaOH 溶液 c mL。精制磷酸中 H_3PO_4 的质量分数是_____ (已知： H_3PO_4 摩尔质量为 $98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

27. (12分) 近年来，研究人员提出利用含硫物质热化学循环实现太阳能的转化与存储，过程如下：

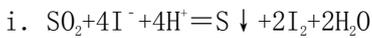


反应 II 的热化学方程式: _____。

(2) 对反应 II, 在某一投料比时, 两种压强下, H_2SO_4 在平衡体系中物质的量分数随温度的变化关系如图所示, $p_2 > p_1$ (填 “>” 或 “<”), 得出该结论的理由是_____。



(3) I^- 可以作为水溶液中 SO_2 歧化反应的催化剂, 可能的催化过程如下, 将 ii 补充完整。



(4) 探究 i、ii 反应速率与 SO_2 歧化反应速率的关系, 实验如下: 分别将 18 mL SO_2 饱和溶液加入到 2 mL 下列试剂中, 密闭放置观察现象, (已知: I_2 易溶解在 KI 溶液中)

序号	A	B	C	D
试剂组成	0.4 mol·L ⁻¹ KI	a mol·L ⁻¹ KI 0.2 mol·L ⁻¹ H ₂ SO ₄	0.2 mol·L ⁻¹ H ₂ SO ₄	0.2 mol·L ⁻¹ KI 0.0002 mol I ₂
实验现象	溶液变黄, 一段时间后出现浑浊	溶液变黄, 出现浑浊较 A 快	无明显现象	溶液由棕褐色很快褪色, 变成黄色, 出现浑浊较 A 快

①B 是 A 的对比实验, 则 a = _____。

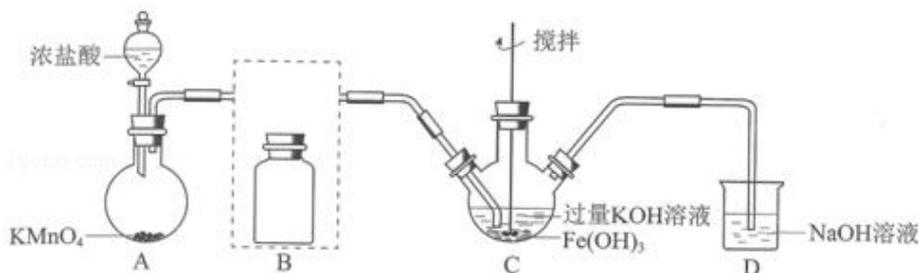
②比较 A、B、C, 可得出的结论是_____。

③实验表明，SO₂的歧化反应速率 D>A。结合 i, ii 反应速率解释原因：_____。

28. (16分) 实验小组制备高铁酸钾(K₂FeO₄)并探究其性质。

资料：K₂FeO₄为紫色固体，微溶于KOH溶液；具有强氧化性，在酸性或中性溶液中快速产生O₂，在碱性溶液中较稳定。

(1) 制备 K₂FeO₄ (夹持装置略)



①A 为氯气发生装置。A 中反应方程式是_____ (锰被还原为 Mn²⁺)。

②将除杂装置 B 补充完整并标明所用试剂。

③C 中得到紫色固体和溶液。C 中 Cl₂ 发生的反应有 3Cl₂+2Fe(OH)₃+10KOH=2K₂FeO₄+6KCl+8H₂O，另外还有_____。

(2) 探究 K₂FeO₄ 的性质

①取 C 中紫色溶液，加入稀硫酸，产生黄绿色气体，得溶液 a，经检验气体中含有 Cl₂，为证明是否 K₂FeO₄ 氧化了 Cl⁻ 而产生 Cl₂，设计以下方案：

方案 I	取少量 a，滴加 KSCN 溶液至过量，溶液呈红色
方案 II	用 KOH 溶液充分洗涤 C 中所得固体，再用 KOH 溶液将 K ₂ FeO ₄ 溶出，得到紫色溶液 b，取少量 b，滴加盐酸，有 Cl ₂ 产生。

i. 由方案 I 中溶液变红可知 a 中含有_____离子，但该离子的产生不能判断一定 K₂FeO₄ 将 Cl⁻ 氧化，还可能由_____产生 (用方程式表示)。

ii. 方案 II 可证明 K₂FeO₄ 氧化了 Cl⁻。用 KOH 溶液洗涤的目的是_____。

②根据 K₂FeO₄ 的制备实验得出：氧化性 Cl₂_____FeO₄²⁻ (填“>”或“<”)，而方案 II 实验表明，Cl₂ 和 FeO₄²⁻ 的氧化性强弱关系相反，原因是_____。

③资料表明，酸性溶液中的氧化性 FeO₄²⁻>MnO₄⁻，验证实验如下：将溶液 b 滴入 MnSO₄ 和足量 H₂SO₄ 的混合溶液中，振荡后溶液呈浅紫色，该现象能否证明氧化性 FeO₄²⁻>MnO₄⁻，若能，请说明理由；若不能，进一步设计实验方案，理由或方案：_____。

29. (17分) 癌症是当前严重危害人类健康的重大疾病。研究人员利用与癌细胞在某些方面具有相似性的诱导多能干细胞(iPSC)进行了抗肿瘤的免疫学研究。

(1) 癌细胞具有无限_____的特点。当体内出现癌细胞时,可激发机体的_____系统发挥清除作用。

(2) 研究人员进行的系列实验如下:

免疫组小鼠: 每周注射1次含失去增殖活性的iPSC悬液,连续4周;

空白组小鼠: 每周注射1次不含失去增殖活性的iPSC的缓冲液,连续4周。

实验一: 取免疫组和空白组小鼠的血清分别与iPSC、DB7(一种癌细胞)和MEF(一种正常体细胞)混合,检测三种细胞与血清中抗体的结合率,结果见下表。

细胞与抗体的结合率(%) 血清 \ 细胞	iPSC	DB7	MEF
免疫组	77	82	8
空白组	10	8	9

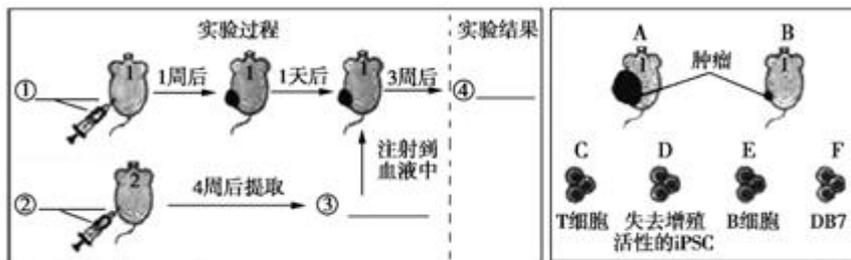
①比较表中iPSC与两组小鼠血清作用的结果可知,免疫组的数值明显_____空白组的数值,说明iPSC刺激小鼠产生了特异性抗体。

②表中DB7和iPSC与免疫组小鼠血清作用后的检测数据无明显差异,说明DB7有_____。

③综合表中全部数据,实验结果表明_____。

实验二: 给免疫组和空白组小鼠皮下注射DB7,一周后皮下形成肿瘤。随后空白组小鼠肿瘤体积逐渐增大,免疫组小鼠肿瘤体积逐渐缩小。由此推测:iPSC还能刺激机体产生特异性抗肿瘤的_____免疫。

(3) 研究人员另取小鼠进行实验,验证了上述推测。下图为实验组的实验过程及结果示意图。请在下图中选择A或B填入④处,从C~F中选择字母填入①~③处。



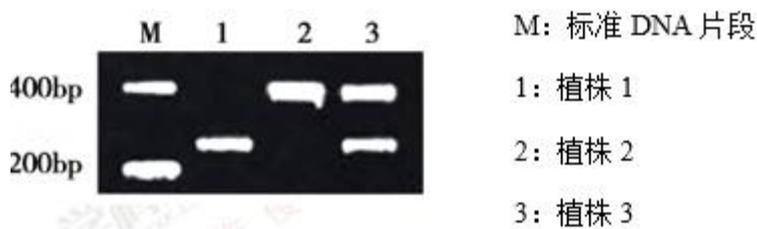
(4) 该系列研究潜在的应用前景是iPSC可以用于_____。

30. (17分) 水稻是我国最重要的粮食作物。稻瘟病是由稻瘟病菌(Mp)侵染水稻引起的病害,严重危害我国粮食生产安全。与使用农药相比,抗稻瘟病基因的利用是控制稻瘟病更加有效、安全和经济的措施。

(1) 水稻对Mp表现出的抗病与感病为一对相对_____为判断某抗病水稻是否为纯合子,可通过观察自交子代_____来确定。

(2) 现有甲($R_1R_1R_2R_2r_3r_3$)、乙($r_1r_1R_2R_2r_3r_3$)、丙($r_1r_1r_2r_2R_3R_3$)三个水稻抗病品种,抗病(R)对感病(r)为显性,三对抗病基因位于不同染色体上。根据基因的DNA序列设计特异性引物,用PCR方法可将样本中的 R_1 、 r_1 、 R_2 、 r_2 、 R_3 、 r_3 区分开。这种方法可用于抗病品种选育中基因型的鉴定。

①甲品种与感病品种杂交后,对F₂不同植株的 R_1 、 r_1 进行PCR扩增。已知 R_1 比 r_1 片段短。从扩增结果(下图)推测可抗病的植株有_____。



②为了在较短时间内将甲、乙、丙三重品种中的抗病基因整合,选育新的纯合抗病植株,下列育种步骤的正确排序是_____。

- a. 甲×乙, 得到F₁
- b. 用PCR方法选出 $R_1R_1R_2R_2R_3R_3$ 植株
- c. $R_1r_1R_2r_2r_3r_3$ 植株×丙, 得到不同基因型的子代
- d. 用PCR方法选出 $R_1r_1R_2R_2R_3R_3$ 植株, 然后自交得到不同基因型的子代

(3) 研究发现,水稻的抗病表现不仅需要自身抗病基因(R_1 、 R_2 、 R_3 等)编码的蛋白,也需要Mp基因(A_1 、 A_2 、 A_3 等)编码的蛋白。只有R蛋白与相应的A蛋白结合,抗病反应才能被激活。若基因型为 $R_1R_1r_2r_2R_3R_3$ 和 $r_1r_1R_2R_2R_3R_3$ 的水稻,被基因型为 $a_1a_1A_2A_2a_3a_3$ 的Mp侵染,推测这两种水稻的抗病性表现依次为_____。

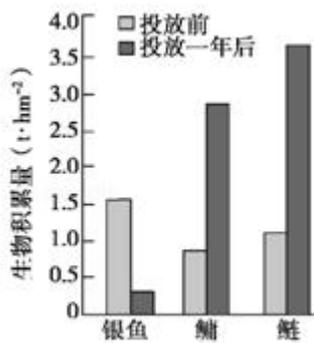
(4) 研究人员每年用Mp($A_1A_1a_2a_2a_3a_3$)人工接种水稻品种甲($R_1R_1r_2r_2r_3r_3$),几年后甲品种丧失了抗病性,检测水稻的基因未发现变异。推测甲品种抗病性丧失的原因是_____。

(5) 水稻种植区的Mp是由不同的基因型组成的群体。大面积连续种植某个含单一抗病基因的水稻品种,将会引起Mp种群_____,使该品种抗病性逐渐减弱直至丧失,无法在生产中继续使用。

(6) 根据本题所述水稻与Mp的关系,为避免水稻品种抗病性丧失过快,请从种植和育种两个方面给出建议_____。

31. (16分) 因含 N、P 元素的污染物大量流入, 我国某大型水库曾连续爆发“水华”。为防治“水华”, 在控制上游污染源的同时, 研究人员依据生态学原理尝试在水库中投放以藻类和浮游动物为食的鲢鱼和鳙鱼, 对该水库生态系统进行修复, 取得了明显效果。

- (1) 在该水库生态系统组成中, 引起“水华”的藻类属于_____。水库中各种生物共同构成_____。
- (2) 为确定鲢、鳙的投放量, 应根据食物网中的营养级, 调查投放区鲢、鳙_____的生物积累量(在本题中指单位面积中生物的总量, 以 $t \cdot \text{hm}^{-2}$ 表示); 为保证鲢、鳙的成活率, 应捕杀鲢、鳙的_____。
- (3) 藻类吸收利用水体中的 N、P 元素, 浮游动物以藻类为食, 银鱼主要以浮游动物为食, 由右图可知, 将鲢、鳙鱼苗以一定比例投放到该水库后, 造成银鱼生物积累量_____, 引起该变化的原因是_____。
- (4) 投放鲢、鳙这一方法是通过人为干预, 调整了该生态系统食物网中相关物种生物积累量的_____, 从而达到改善水质的目的。
- (5) 鲢鱼和鳙鱼是人们日常食用的鱼类。为继续将投放鲢、鳙的方法综合应用, 在保持良好水质的同时增加渔业产量, 以实现生态效益和经济效益的双赢, 请提出两条具体措施_____。



(考生务必将答案答在答题卡上, 在试卷上作答无效)

理综试题答案

1. 【分析】物质跨膜运输方式的类型及比较：

名称	运输方向	载体	能量	实例
自由扩散	高浓度→低浓度	不需	不需	水, CO ₂ , O ₂ , 甘油, 苯、酒精等
协助扩散	高浓度→低浓度	需要	不需	红细胞吸收葡萄糖
主动运输	低浓度→高浓度	需要	需要	小肠绒毛上皮细胞吸收氨基酸, 葡萄糖, K ⁺ , Na ⁺ 等

【解答】解：A、Na⁺通过细胞膜的方式是协助扩散或主动运输，A 错误；

B、二氧化碳通过细胞膜的方式是自由扩散，动力是浓度差，特点是不需要载体和能量，B 正确；

C、RNA 是大分子物质，不能直接通过细胞膜，C 错误；

D、胰岛素的化学本质是蛋白质，属于大分子物质，不能直接通过细胞膜，D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查物质跨膜运输方式，要求考生掌握小分子物质的跨膜运输方式，能列表比较三者，并运用所学的知识准确判断各选项。

2. 【分析】细胞器是细胞质中具有一定结构和功能的微结构。细胞中的细胞器主要有：线粒体、内质网、中心体、叶绿体，高尔基体、核糖体等。把细胞器类比为细胞内繁忙的车间，则线粒体是“动力车间”、叶绿体是“养料制造车间”、内质网是蛋白质运输和脂质合成车间、溶酶体是消化车间、核糖体是蛋白质的合成车间、高尔基体是蛋白质加工和分泌车间、其中线粒体和叶绿体还是细胞内的能量转换站。

【解答】解：A、细胞核是遗传信息储存和复制转录的场所，A 正确；

B、线粒体是有氧呼吸的主要场所，是丙酮酸分解为二氧化碳的场所，也是 ATP 合成的场所，B 正确；

C、蛋白质的合成在核糖体上进行，C 错误；

D、溶酶体中含有多种水解酶，可以消化分解细胞内失去功能或损伤的细胞组分，D 正确。

故选：C。

【点评】此题主要考查的是细胞器的结构和功能，意在考查学生对基础知识的理解和应用能力，难度适中。

3. 【分析】1、光反应阶段：场所是类囊体薄膜。

a. 水的光解： $2H_2O \xrightarrow{\text{光能、色素}} 4[H] + O_2$ b. ATP 的生成： $ADP + Pi \xrightarrow{\text{酶}} ATP$ 。

2、依据题中信息可判断，光照后 DCTP 由蓝色逐渐变为无色，说明有还原剂产生，发生了水的光解。

【解答】解：A、在适宜条件下，照光后在叶绿体类囊体上进行光反应，不需要 ATP 提供能量，且生成 ATP，A 错误；

B、DCIP 是氧化还原指示剂，当由蓝色逐渐变为无色，说明光反应产物中有还原性氢，B 错误；

C、光反应需要类囊体薄膜上的光合色素参与，并吸收光能，C 错误；

D、光反应过程中，水分解后产生还原性氢和氧气，D 正确。

故选：D。

【点评】本题主要考查光合作用过程中的光反应，意在强化学生对光合作用过程的识记、理解与掌握。

4. **【分析】**1、参与果酒制作的微生物是酵母菌，其新陈代谢类型为异养兼性厌氧型。果酒制作的原理：

(1) 在有氧条件下，反应式如下： $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6CO_2 + 12H_2O + \text{能量}$ ；

(2) 在无氧条件下，反应式如下： $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2CO_2 + 2C_2H_5OH + \text{能量}$ 。

2、DNA 的鉴定：在沸水浴的条件下，DNA 遇二苯胺会被染成蓝色。

【解答】解：A、制作果酒和果醋时，不能将发酵液装满整个发酵装置，应该留有约 $\frac{1}{3}$ 的空间，A 错误；

B、鉴定 DNA 时，将丝状物溶解再放入二苯胺试剂检测，进行沸水浴，B 正确；

C、用苏丹 III 染液染色，观察花生子叶细胞中的脂肪滴呈现橘黄色，C 正确；

D、用龙胆紫染液染色，观察洋葱根尖分生区细胞中的染色体呈现紫色，D 正确。

故选：A。

【点评】本题考查果酒和果醋的制作，DNA 的粗提取和鉴定，对于此类试题，需要考生注意的细节较多，如实验的原理、实验选择的材料、实验采用的试剂及试剂的作用、实验现象等，需要考生在平时的学习过程中注意积累。

5. **【分析】**基因工程技术的基本步骤：（1）目的基因的获取：方法有从基因文库中获取、利用 PCR 技术扩增和人工合成。（2）基因表达载体的构建：是基因工程的核心步骤，基因表达载体包括目的基因、启动子、终止子和标记基因等。（3）将目的基因导入受体细胞：根据受体细胞不同，导入的方法也不一样。将目的基因导入植物细胞的方法有农杆菌转化法、基因枪法和花粉管通道法；将目的基因导入动物细胞最有效的方法是显微注射法；将目的基因导入微生物细胞的方法是感受态细胞法。（4）目的基因的检测与鉴定：分子水平上的检测：①检测转基因生物染色体的 DNA 是否插入目的基因 - - DNA 分子杂交技术；②检测目的基因是否转录出了 mRNA - - 分子杂交技术；③检测目的基因是否翻译成蛋白质 - - 抗原 - 抗体杂交技术。个体水平上的鉴定：抗虫鉴定、抗病鉴定、活性鉴定等。

【解答】解：A、酶具有专一性，不同的限制酶识别并切割不同的核苷酸序列，A 正确；

B、图 2 中酶切产物可用于构建重组 DNA，B 正确；

6. 【分析】一般来说，物质的熔点、状态发生改变，为物理变化，而生成新物质的变化属于化学变化，化学变化为原子的重新组合，物质的组成、结构和性质发生变化，但原子不会改变，以此解答该题。

【解答】解：A. 甲醇生成氢气，为化学变化，故 A 不选；

B. 氘、氚用作“人造太阳”核聚变燃料，原子核发生变化，不属于化学变化的范畴，故 B 选；

C. 偏二甲肼用作发射“天宫二号”的火箭燃料，燃烧生成氮气和氮气，发生化学变化，故 C 不选；

D. 可燃冰的主要成分为甲烷，燃烧生成二氧化碳和水，为化学变化，故 D 不选。

故选：B。

【点评】本题为 2018 年全国卷，题目考查物质的变化，侧重于化学与生活、生产的考查，有利于培养学生良好的科学素养，主要把握化学变化与物理变化的区别，难度不大。

7. 【分析】A. 原子利用率是指被利用的原子数和总原子数之比；

B. 甲烷反应后生成乙酸，结合分子中化学键变化法判断；

C. 图中可知。①→②过程中能量降低，说明为放热过程通过过渡态形成了 C - C 化学键；

D. 催化剂改变反应速率不改变化学平衡和反应焓变；

【解答】解：A. 图中分析，1mol 甲烷和 1mol 二氧化碳反应生成 1mol 乙酸，生成 CH_3COOH 总反应的原子利用率为 100%，故 A 正确；

B. 图中变化可知甲烷在催化剂作用下经过选择性活化，其中甲烷分子中碳原子会与催化剂形成一新的共价键，必有 C - H 键发生断裂，故 B 正确；

C. ①→②的焓值降低，过程为放热过程，有 C - C 键形成，故 C 正确；

D. 催化剂只加快反应速率，不改变化学平衡转化率，故 D 错误；

故选：D。

【点评】本题考查了化学反应过程的分析、反应过程中催化剂作用和能量变化、化学键的变化，注意题干信息的理解应用，掌握基础是解题关键，题目难度中等。

8. 【分析】A. 硬脂酸为 $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ，含有羧基，与 $\text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH}$ 发生酯化反应生成 $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO}^{18}\text{OC}_2\text{H}_5$ ；

B. 常温时， $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水的 $\text{pH}=11.1$ ，说明 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 不能完全电离，为弱电解质；

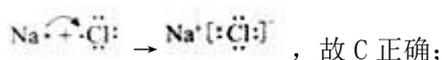
C. 氯化钠为离子化合物，含有离子键；

D. 电解精炼铜，阴极析出铜。

【解答】解：A. 硬脂酸为 $C_{17}H_{35}COOH$ ，含有羧基，与 $C_2H_5^{18}OH$ 发生酯化反应，乙醇脱去 H 原子，硬脂酸脱去羟基，反应的化学方程式为 $C_{17}H_{35}COOH + C_2H_5^{18}OH \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} C_{17}H_{35}CO^{18}OC_2H_5 + H_2O$ ，故 A 错误；

B. 常温时， $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水的 $\text{pH}=11.1$ ，说明 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 不能完全电离，为弱电解质，则电离方程式为 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ，故 B 正确；

C. 氯化钠为离子化合物，含有离子键，反应中 Na 失去电子，Cl 得到电子，则由 Na 和 Cl 形成离子键的过程：



D. 电解精炼铜，阴极析出铜，电极方程式为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ ，故 D 正确。

故选：A。

【点评】本题综合考查化学用语，涉及酯化反应、弱电解质的电离、电子式以及电极方程式，题目把化学用语与化学反应原理巧妙地结合，很好地考查学生的分析能力，题目难度不大。

9. 【分析】发生的反应中，存在元素的化合价变化，与氧化还原反应有关；反之，不存在元素的化合价变化，则与氧化还原反应无关，以此解答该题。

【解答】解：A. NaOH 溶液滴入 FeSO_4 溶液中，产生白色沉淀，为 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，随后后变为红褐色，生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，Fe 元素化合价发生变化，为氧化还原反应，故 A 不选；

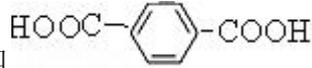
B. 石蕊溶液滴入氯水中，生成盐酸和次氯酸，溶液变红与盐酸有关，后褪色与 HClO 的漂白性有关，Cl 元素化合价发生变化，属于氧化还原反应，故 B 不选；

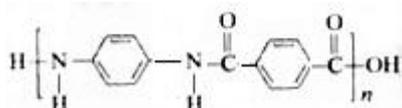
C. Na_2S 溶液滴入 AgCl 浊液中，沉淀由白色逐渐变为黑色，由 AgCl 生成 Ag_2S 沉淀，属于沉淀的转化，元素化合价没有发生变化，不是氧化还原反应，故 C 选；

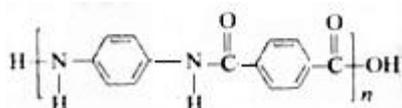
D. 热铜丝插入稀硝酸中，产生无色气体，随后变为红棕色，涉及 NO 转化为 NO_2 ，N 元素化合价变化，属于氧化还原反应，故 D 不选。

故选：C。

【点评】本题考查氧化还原反应，为高考常见题型，侧重于氧化还原反应判断的考查，注意把握发生的反应及反应中元素的化合价变化，题目难度不大。

10. 【分析】由结构可知，该高分子由  和  发生缩聚反应生成，高分

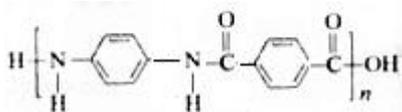


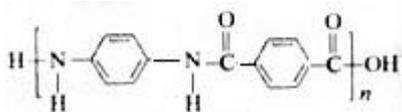
子的结构简式为 ，以此来解答。

【解答】解：A. 单体的苯环上均只有一种化学环境的H，故A错误；



C. 氢键影响高分子的物理性质，如溶解性、熔沸点等，故C错误；



D. 结构简式为  ，故D错误；

故选：B。

【点评】本题考查有机物的结构与性质，为高频考点，把握高分子的结构、缩聚反应为解答的关键，侧重分析与应用能力的考查，注意选项C为解答的易错点，题目难度不大。

11. 【分析】A. Na₂SO₃是强碱弱酸盐，SO₃²⁻存在水解平衡；

B. 温度相同，④溶液的pH值低于①溶液的pH值，说明溶液中OH⁻浓度降低；

C. ①到③过程温度升高，溶液pH降低，增大浓度则有利于水解正向移动；

D. 水的离子积常数K_w只有温度有关。

【解答】解：A. Na₂SO₃是强碱弱酸盐，SO₃²⁻存在水解平衡，水解平衡为：SO₃²⁻+H₂O⇌HSO₃⁻+OH⁻，忽略二级水解，故A正确；

B. 温度相同，④溶液的pH值低于①溶液的pH值，说明溶液中OH⁻浓度降低，也就说明过程中SO₃²⁻浓度有所降低，故B正确；

C. ①到③过程温度升高，溶液pH降低，说明温度升高并没有起到促进水解平衡右移的作用，增大浓度则有利于水解正向移动，因此温度和浓度对水解平衡移动方向的影响不一致，故C错误；

D. 水的离子积常数K_w只有温度有关，①和④温度相同，所以①和④的K_w值相等，故D正确，

故选：C。

【点评】本题考查弱电解质在水中的电离平衡，明确Na₂SO₃的水解平衡是解题的关键，盐类水解是高频考点，也是高考的重点和难点，本题难度不大，是基础题。

12. 【分析】A. ②③相比较，可说明铁连接锌后，铁没有被腐蚀；

B. ①②相比较，可知铁棒表面被氧化，但溶液中没有亚铁离子；

C. 如铁不纯，也可形成原电池反应而被氧化，不能通过铁棒的表面反应判断；

D. 用实验①的方法不能比较金属的活泼性。

【解答】解：A. ②中铁没有被腐蚀，而③铁腐蚀，可说明铁连接锌后，锌保护了铁，故 A 正确；

B. ①②相比较，可知铁棒表面被氧化，但溶液中没有亚铁离子，可能的原因为 $K_3[Fe(CN)_6]$ 将 Fe 氧化，故 B 正确；

C. 如铁不纯，也可形成原电池反应而被氧化，加入 $K_3[Fe(CN)_6]$ 可在铁的表面生成蓝色沉淀，则验证 Zn 保护 Fe 时不能用①的方法，应用②的方法，故 C 正确；

D. 实验①可说明铁被氧化，说明方法存在缺陷，不能比较金属的活泼性，则换成铜，也不能证明金属的活泼性，故 D 错误。

故选：D。

【点评】本题探究铁的腐蚀与防护，为 2018 年北京考题，侧重考查学生的分析能力和实验能力，主要把握实验的原理以及金属的腐蚀，主要把握实验的合理性与可行性的评价，把握物质的性质，难度中等。

C、分析图 1，限制酶 Sal I 有三处切割位点，切割后产生 4 个 DNA 片段，泳道①中是用 Sal I 处理得到的酶切产物，C 正确；

D、图中被酶切的 DNA 片段是双链 DNA，D 错误。

故选：D。

【点评】本题考查基因工程的相关知识，意在考查考生运用所学基础知识，结合所学知识解决相关的生物学问题的能力。

13. 【分析】根据质量数和电荷数守恒求出 x 的电荷数和质量数，即可判断 x 是否表示电子、质子、还是中子。

【解答】解：根据质量数和电荷数守恒， ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{X}$ ，X 表示的是质子，故 A 正确，BCD 错误。

故选：A。

【点评】本题比较简单，考查了核反应方程中的质量数和电荷数守恒的应用。

14. 【分析】扩散现象表明分子是不停地做无规则运动的，温度越高，分子无规则运动越剧烈，扩散越快；

布朗运动是固体小颗粒的无规则运动，不是分子的运动；

分子间同时存在引力和斥力，引力和斥力均随着分子间距离的增大而减小。

【解答】解：A、扩散的快慢与温度有关，温度越高，扩散越快，故 A 错误；

B、布朗运动是悬浮在液体中固体小颗粒的无规则运动，它是液体分子的不规则运动的反映，故 B 错误；

C、分子间同时存在相互作用的引力和斥力，故 C 正确；

D、分子间同时存在引力和斥力，引力和斥力均随着分子间距离的增大而减小，故 D 错误；

故选：C。

【点评】 本题考查了分子间的相互作用力、布朗运动和扩散多个知识点，但都属于基础知识，平时多理解、多积累。

15. **【分析】** 发生干涉的条件是两列光的频率相同。白光通过红色滤光片剩下红光，仍满足干涉条件，即能发生干涉现象。

【解答】 解：A、在双缝中，仍是频率相同的红光，因此能发生干涉现象，故 A 错误；

B、由于只有红光干涉条纹，因此不会出现彩色条纹，也没有彩色条纹中的红色条纹消失现象，故 B 错误；

C、在中央条纹，满足光程差为零，则是明条纹，并不变成暗条纹，故 C 错误；

D、得到白光的干涉条纹后，在光源与单缝之间加上红色滤光片，在双缝中的，由于红光的频率相同，则能发生干涉，但不是彩色条纹，而是明暗相间的红色条纹，故 D 正确。

故选：D。

【点评】 解决本题的关键知道光发生干涉的条件：两列光的频率必须相同。

16. **【分析】** 根据题中条件得到波长的一般表达式，然后根据 n 的取值求解波长的可能值。

【解答】 解：P、Q 两质点平衡位置相距 0.15m。当 P 运动到上方最大位移处时，Q 刚好运动到下方最大位移处，则有：

$$(n + \frac{1}{2}) \lambda = 0.15$$

$$\text{解得：} \lambda = \frac{0.15}{n + \frac{1}{2}} = \frac{0.3}{2n + 1} \quad (n = 0, 1, 2, 3 \dots)$$

当 n=0 时， $\lambda = 0.30\text{m}$ ，

当 n=1 时， $\lambda = 0.10\text{m}$ ，故 B 正确、ACD 错误。

故选：B。

【点评】 本题主要是考查波长的计算，解答本题要能够根据题中条件得到波长的一般表达式，然后进行分析。

17. **【分析】** 万有引力提供月球做圆周运动的向心力，在地球表面的物体受到的万有引力等于重力，据此求出月球表面的重力加速度，从而即可求解。

【解答】 解：设物体质量为 m，地球质量为 M，地球半径为 R，月球轨道半径 $r = 60R$ ，

物体在月球轨道上运动时的加速度为 a，

由牛顿第二定律： $G\frac{Mm}{(60R)^2}=ma\cdots①$ ；

地球表面物体重力等于万有引力： $G\frac{Mm}{R^2}=mg\cdots②$ ；

联立①②得： $\frac{a}{g}=\frac{1}{60^2}$ ，故 B 正确；ACD 错误；

故选：B。

【点评】解决本题的关键掌握月地检验的原理，掌握万有引力等于重力和万有引力提供向心力这两个理论，并能灵活运用。

18. **【分析】**带电粒子刚好做匀速直线运动，则电场力等于洛伦兹力，只有磁场时，粒子做匀速圆周运动，结合做圆周运动的条件判断。

【解答】解：带电粒子在电场中一定会受到电场力的作用；一个带电粒子进入电场、磁场共存的区域后做匀速直线运动，所以带电粒子受到的洛伦兹力与电场力大小相等，方向相反，即： $qvB=qE$

可知粒子的速度大小： $v=\frac{E}{B}$ 是必须的条件，同时磁场的强弱与电场的强弱必须满足 $v=\frac{E}{B}$ ；

同时，由左手定则可知，洛伦兹力的方向与粒子速度的方向、磁场的方向垂直，而电场力的方向与电场的方向平行，所以磁场的方向必定与电场的方向垂直；

由于带电粒子在磁场中做匀速直线运动，结合洛伦兹力产生的条件可知，速度的方向必须与磁场的方向垂直，同时由平衡条件可知，洛伦兹力的方向与电场力的方向相反，则二者的方向必定也要满足特定的条件；

而且由公式 $v=\frac{E}{B}$ 可知，粒子满足前面的两个条件时，与粒子的带电量以及粒子的电性都无关。

故 C 符合题意，ABD 不符合题意。

本题选择与完成上述两类运动无关的，故选：C。

【点评】本题考查带电粒子在磁场中的运动，解题要抓住带电粒子刚好以某一初速度做匀速直线运动，可知电场力等于洛伦兹力，这一条件解题，知道带电粒子在电场、磁场中的运动情况是关键。

19. **【分析】**静电计指针的张角反应电容器两端间电势差的变化，抓住电容器带电量不变，根据 $C=\frac{\epsilon s}{4\pi kd}$ ，判

定电容的变化，再依据 $U=\frac{Q}{C}$ ，判断电势差的变化，从而即可求解。

【解答】解：A、由电容器带电量是某一极板的电量，再结合静电感应原理，可知，只用带电玻璃棒与电容器 a 板接触，即能使电容器带电，故 A 正确；

B、将 b 板向上平移，正对面积减小，根据 $C = \frac{\epsilon_s}{4\pi kd}$ ，电容减小，根据 $U = \frac{Q}{C}$ ，Q 不变，则电势差增大，张角变大，故 B 错误。

C、在极板之间插入有机玻璃板，根据 $C = \frac{\epsilon_s}{4\pi kd}$ ，电容增大，根据 $U = \frac{Q}{C}$ ，Q 不变，则电势差减小，张角变小，故 C 错误。

D、在实验中，只增加极板带电量，根据 $C = \frac{\epsilon_s}{4\pi kd}$ ，电容 C 不变，根据 $U = \frac{Q}{C}$ ，则电势差增大，张角变大，故 D 错误。

故选：A。

【点评】 解决本题的关键掌握电容器的动态分析，电容器与电源断开，电量保持不变，电容器始终与电源相连，电容器两端间的电势差不变，同时理解电容器带电量的含义。

20. **【分析】** 根据运动的合成与分解，结合运动学公式，及力与运动关系，并由“力”与竖直方向的速度大小成正比，即可一一求解。

【解答】 解：AB、在刚竖直上抛时，因竖直方向有速度，则受到水平向西的一个力，导致物体水平向西有个加速度，虽然加速度会随着竖直方向速度减小而减小，但是加速运动，因此物体到最高点时，水平方向有速度，而水平方向加速度却为零，原因是最高点，竖直方向速度为零，故 AB 错误；

CD、将此物体的运动分解成水平方向与竖直方向，在上抛过程中，水平方向速度不断增大，当下降时，因加速度方向与水平速度方向相反，做减速运动，但在落回到抛出点时，水平方向有向西的位移，因此落地点在抛出点西侧，故 C 错误，D 正确；

故选：D。

【点评】 考查力与运动的关系，掌握运动的合成与分解内容，理解从抛出到落回，为何水平方向有位移的原因。

第二部分（非选择题 共 180 分）

21. **【分析】** (1) 依据实验原理，结合打点计时器使用交流电源，通过某段时间内的平均速度表示中时刻的瞬时速度，即可选取仪器；

(2) 根据其它点的位置，确定 C 点的坐标，再平滑连接，形成图象；

(3) 当速度与时间图象是过原点的直线时，则说明小车做匀变速直线运动，斜率表示小车的加速度；

(4) 当 Δt 越小，即 Δx 越小时，平均速度越接近瞬时速度；

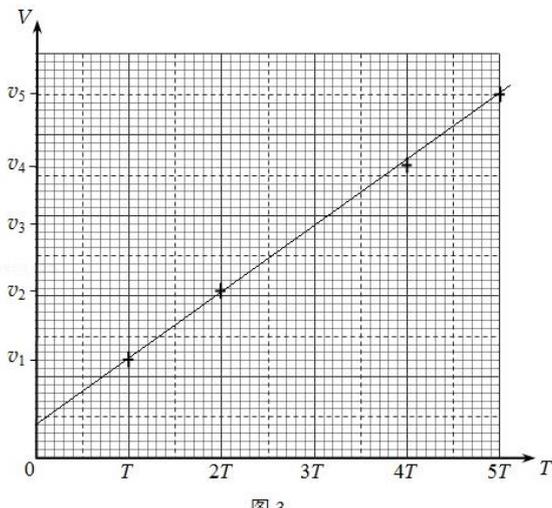
(5) 根据运动学位移与时间公式，测量出不同位移与其对应的时间平方关系，从而即可检验。

【解答】解：（1）在下列仪器和器材中，还需要使用的有电压合适的 50 Hz 交流电源，供打点计时器使用；

还需要刻度尺，来测量各点的位移大小，从而算出各自速度大小；

（2）根据标出计数点 A、B、D、E 对应的坐标点位置，及 C 点对应的的时间，从而确定 C 点的位置，再将各点平滑连接，

如图所示：



（3）由 v - t 图象，是过原点的一条直线，可知，速度随着时间是均匀变化的，说明小车是做匀变速直线运动；

图象的斜率，表示小车的加速度；

（4）当不知道小车是否做匀变速直线运动，若用平均速度 表示各计数点的瞬时速度，从理论上讲，对 Δt 的要求

是越小越好，即 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ，才使得平均速度接近瞬时速度；

从实验的角度看，对于选取的 Δx 大小与速度测量的误差有关；

（5）“斜面实验”小球做匀加速直线运动，若小球的初速度为零，依据运动学速度公式，则速度与时间成正比，那么位移与时间的平方成正比，

因此只需要测量小球在不同位移内对应的时间，从而可检验小球的速度是否随着时间均匀变化。

故答案为：（1）A，C；（2）如上图所示；（3）小车的速度随着时间均匀变化，加速度；（4）越小越好，有关；

（5）通过不同位移，与其对应的时间平方是否成正比，即可检验小球的速度是随时间均匀变化的。

【点评】考查实验的原理，掌握作图法，理解图象的斜率含义，注意平均速度能接近瞬时速度的要求，同时运动学公式的内容在本题的应用是解题的关键。

22. **【分析】**（1）从 A 到 B 根据速度位移关系求解 AB 的长度；

（2）根据动量定理求解合外力的冲量 I 的大小；

(3) 根据受力情况画出运动员经过 G 点时受力示意图；根据动能定理、列方程求解支持力的大小。

【解答】解：(1) 从 A 到 B 根据速度位移关系可得： $v_B^2 - v_A^2 = 2aL$,

$$\text{解得：} L = \frac{900-0}{2 \times 4.5} m = 100m;$$

(2) 根据动量定理可得： $I = mv_B - mv_A = 60 \times 30 - 0 = 1800N \cdot s$;

(3) 运动员经过 C 点时受到重力和支持力，如图所示；

$$\text{根据动能定理可得：} mgh = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2,$$

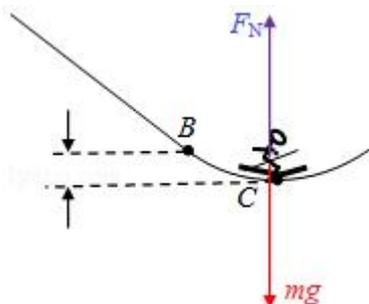
$$\text{根据第二定律可得：} F_N - mg = m \frac{v_C^2}{R}$$

解得： $F_N = 3900N$ 。

答：(1) 长直助滑道 AB 的长度为 100m；

(2) 运动员在 AB 段所受合外力的冲量 I 的大小为 1800N·s；

(3) 若不计 BC 段的阻力，运动员经过 C 点时的受力图如图所示，其所受支持力的大小为 3900N。



【点评】本题主要是考查运动学计算公式、动量定理、动能定理和向心力的计算；利用动量定理解答问题时，要注意分析运动过程中物体的受力情况，知道合外力的冲量才等于动量的变化。

23. **【分析】**(1) 根据闭合电路的欧姆定律得到 U - I 表达式，再画出图象；根据表达式分析图象与两坐标轴交点的物理意义；

(2) 根据 $P = UI$ 画出图象，根据闭合电路的欧姆定律结合电功率的计算公式求解最大输出功率；

(3) 电动势的定义式为 $E = \frac{W}{q}$ ；根据能量守恒定律证明电源电动势在数值上等于内、外电路电势降落之和。

【解答】解：(1) 根据闭合电路的欧姆定律可得 $E = U + Ir$ ，解得 $U = E - Ir$ ，

画出的 U - I 图象如图所示；

图象与纵坐标的坐标值为电源电动势，与横轴交点表示短路电流；

(2) a、如图中网格图形所示；

b、电路中的电流强度为 $I = \frac{E}{R+r}$

输出电功率 $P = I^2 R = \left(\frac{E}{R+r}\right)^2 R = \frac{E^2}{R+2r+\frac{r^2}{R}}$

当 $R = \frac{r^2}{R}$ 即 $R=r$ 时输出功率最大，最大电功率 $P_m = \frac{E^2}{4r}$ ；

(3) 电动势的定义式为 $E = \frac{W}{q}$ ，

根据能量守恒，在图 1 中，非静电力做的功 W 产生的电能等于外电路和内电路产生的电热，

即： $W = I^2 r t + I^2 R t$ ，

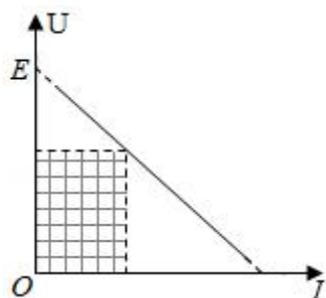
所以 $E I t = U_{内} I t + U_{外} I t$ ，

解得 $E = U_{内} + U_{外}$ 。

答：(1) $U - I$ 图象如图所示；图象与纵坐标的坐标值为电源电动势，与横轴交点表示短路电流；

(2) a、如图中网格图形所示； b、 $R=r$ 时输出功率最大，最大电功率 $P_m = \frac{E^2}{4r}$ ；

(3) 电源电动势定义式 $E = \frac{W}{q}$ ；证明见解析。



【点评】 本题主要是考查闭合电路欧姆定律和电功率的计算，能够推导出 $U - I$ 关系式是画出图象的关键；知道电源最大输出功率的条件。

24. **【分析】** (1) a. 根据库仑定律得到库仑力的表达式，然后根据电场强度定义式求得场强表达式；

b. 根据电场线的疏密反映了空间区域电场强度的大小，由场强关系得到电场线条数关系；

(2) a. 根据直径关系得到有效面积关系, 从而得到电磁波功率关系;

b. 根据电磁波功率关系, 由望远镜能观测到此类天体的电磁波总功率最小值相等得到最远距离关系, 从而根据空间体积, 由天体分别均匀得到天体数量关系。

【解答】解: (1) a. 设试探电荷 q 距点电荷 Q 的距离为 r , 由库仑定律可得: 试探电荷 q 受到的库仑力 $F = \frac{kQq}{r^2}$,

那么, 根据场强定义可得: 场强 $E = \frac{F}{q} = \frac{kQ}{r^2}$;

b. 电场线疏密程度反映了空间区域电场强度的大小, 故 $\frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$;

(2) a. 直径为 D 的望远镜能接受到射电信号的有效面积 (即垂直射电信号的方向的投影面积) $S = \frac{1}{4} \pi D^2$;

那么, 根据来自某天体的电磁波的信号均匀分布可得: 功率和有效面积成正比, 故有: $\frac{P_1}{S_1} = \frac{P_2}{S_2}$, 所以,

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{S_2}{S_1} = \frac{D_2^2}{D_1^2} = \frac{500^2}{100^2} = 25, \text{ 即 } P_2 = 25P_1;$$

b. 天体空间分布均匀, 设望远镜能观测到的最远距离为 L , 望远镜半径为 d , 望远镜能观测到此类天体的电磁波总功率最小值为 P_0 ,

则有: $P_0 = \frac{1}{4} \pi D^2 \frac{P}{4 \pi L^2} = \frac{PD^2}{12L^2}$, 那么, 能够观测到的此类天体数目 $n = \frac{4}{3} \pi L^3$;

根据望远镜能观测到此类天体的电磁波总功率最小值 P_0 相等可得: $\frac{L_{500}}{L_{100}} = \frac{D_{500}}{D_{100}} = \frac{500}{100} = 5, \frac{N}{N_0} = \frac{L_{500}^3}{L_{100}^3} = 125,$

所以, $N = 125N_0$;

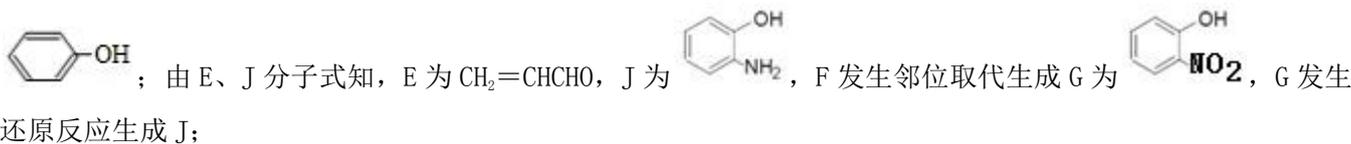
答: (1) b. S_1 、 S_2 上单位面积通过的电场线条数之比 $\frac{N_1}{N_2}$ 为 $\frac{r_2^2}{r_1^2}$;

(2) a. FAST 能够接收到的来自该天体的电磁波功 P_2 为 $25P_1$;

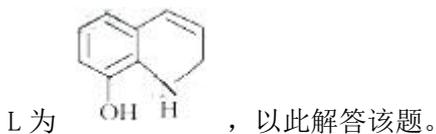
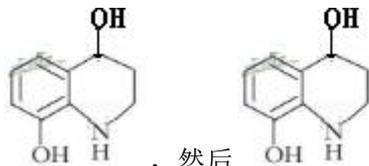
b. FAST 能够观测到的此类天体数目 N 为 $125N_0$ 。

【点评】球体沿任意平面的投影都为最大圆面积, 即过球心的圆的面积; 而其他几何体的投影和投影面相关。

25. 【分析】E和J发生加成反应生成K，根据K结构简式确定F中含有苯环、A为链状结构，由F分子式知F为



根据信息 ii 结合 D 分子式知 D 为 CH₂OHCHOHCH₂OH，则 C 为 CH₂ClCHOHCH₂Cl 或 CH₂OHCHClCH₂Cl，则 a 为 NaOH 水溶液，结合 A 分子式知 A 为 CH₂=CHCH₃，高温条件下 A 和氯气发生取代反应，则 B 为 CH₂=CHCH₂Cl，K 在浓硫酸作用下



【解答】解：（1）由以上分析可知 A 为 CH₂=CHCH₃，为烯烃，

故答案为：烯烃；

（2）A 为 CH₂=CHCH₃，B 为 CH₂=CHCH₂Cl，高温条件下 A 和氯气发生甲基上的取代反应，则 A→B 的化学方程式是



故答案为：CH₂=CHCH₃+Cl₂ $\xrightarrow{\text{高温}}$ CH₂=CHCH₂Cl+HCl；

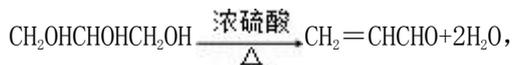
（3）由以上分析可知 C 的结构简式是 C 为 CH₂ClCHOHCH₂Cl 或 CH₂OHCHClCH₂Cl₂，

故答案为：CH₂ClCHOHCH₂Cl 或 CH₂OHCHClCH₂Cl；

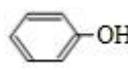
（4）通过以上分析知，C→D 所需的试剂 a 是 NaOH 水溶液，

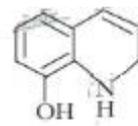
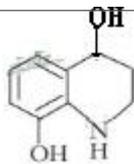
故答案为：NaOH 水溶液；

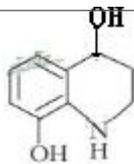
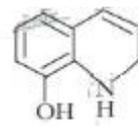
（5）E 为 CH₂=CHCHO，D 为 CH₂OHCHOHCH₂OH，D 发生消去反应和氧化反应生成 E，反应的化学方程式为



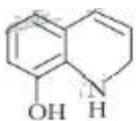
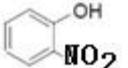
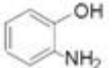
故答案为：CH₂OHCHOHCH₂OH $\xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}}$ CH₂=CHCHO+2H₂O；

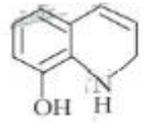
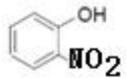
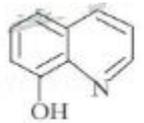
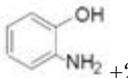
（6）F 为  发生取代反应生成 G，故答案为：取代反应；



(7) 由题给信息可知 K 首先发生加成反应生成 ，然后再发生消去反应生成 L 为 ，

故答案为：

(8) L 为 ，G 为 ，J 为 ，L 与 G 反应生成 J 和 8-羟基喹啉，L 失去氢，应为氧化

反应，反应的化学方程式为 $3 \text{  +  \rightarrow 3 \text{  +  + 2\text{H}_2\text{O}$ ，L 与 G 物质的量之比为 3: 1，

故答案为：氧化反应；3: 1。

【点评】 本题考查有机物的合成，为 2018 年北京考题，侧重考查学生的分析能力，注意把握题给信息以及有机物官能团的转化，正确推断有机物的结构为解答该题的关键，难度中等。

26. **【分析】** (1) 常用加快化学反应速率的措施有研磨，加热，溶解时搅拌等；

(2) ①根据反应方程式，是由 H_2SO_4 参加反应得到 H_3PO_4 ，是由强酸制取弱酸；

② H_3PO_4 和 H_2SO_4 均为无机含氧酸，主要可从 P 和 S 的非金属性角度考虑，S 的非金属性强于 P，可以使 O 上电子云密度降低更大，继而导致 H^+ 更易电离， H^+ 越易电离，含氧酸酸性越强；

(3) 酸浸时，磷精矿中 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ 所含氟转化为 HF，反应过程为 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ 和 H_2SO_4 反应，生成 $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ， H_3PO_4 和 HF，据此写出反应方程式；

(4) 根据图象， 80°C 前随着温度升高，有机碳脱除率增大， 80°C 后随着温度升高，有机碳脱除率降低，考虑 H_2O_2 受热分解，导致 H_2O_2 浓度降低影响有机碳的脱除率；

(5) 脱硫过程是加入 CaCO_3 发生反应，脱硫时， CaCO_3 稍过量，与多余的硫酸反应生成 CaSO_4 ，而 CaSO_4 微溶，所以充分反应后仍有 SO_4^{2-} 残留，加入 BaCO_3 可进一步提高硫的脱除率，由于 BaCO_3 参加反应转化生成难溶的 BaSO_4 ，在沉淀转化的反应基础之上发生进一步反应促使正向进行程度增大，据此分析；

(6) 滴定反应为： $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，据此计算。

【解答】 解：(1) 常用加快化学反应速率的措施有研磨，加热，溶解时搅拌等，根据流程图，加快化学反应速率的措施有：研磨，加热，

故答案为：研磨，加热；

(2) ①根据反应方程式，是由 H_2SO_4 参加反应得到 H_3PO_4 ，是由强酸制取弱酸，因此酸性强弱为： $H_3PO_4 < H_2SO_4$ ，

故答案为：<；

② H_3PO_4 和 H_2SO_4 均为无机含氧酸，主要可从 P 和 S 的非金属性角度考虑，S 的非金属性强于 P，可以使 O 上电子云密度降低更大，继而导致 H^+ 更易电离， H^+ 越易电离，含氧酸酸性越强，可以简单解释为：P 的半径大于 S，P 的非金属性小于 S，所以 H_3PO_4 的酸性小于 H_2SO_4 的酸性，

故答案为：同一周期，从左到右，半径逐渐减小，得电子能力增强，最高价氧化物对应的水化物酸性增强，所以 H_3PO_4 的酸性小于 H_2SO_4 的酸性；

(3) 酸浸时，磷精矿中 $Ca_5(PO_4)_3F$ 所含氟转化为 HF，反应过程为 $Ca_5(PO_4)_3F$ 和 H_2SO_4 反应，生成 $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ ，

H_3PO_4 和 HF，所以化学反应方程式为： $2Ca_5(PO_4)_3F + 10H_2SO_4 + 5H_2O \xrightarrow{\Delta} 10CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O + 6H_3PO_4 + 2HF$ ，

故答案为： $2Ca_5(PO_4)_3F + 10H_2SO_4 + 5H_2O \xrightarrow{\Delta} 10CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O + 6H_3PO_4 + 2HF$ ；

(4) 根据图象， $80^\circ C$ 前随着温度升高，有机碳脱除率增大， $80^\circ C$ 后随着温度升高，有机碳脱除率降低，考虑 H_2O_2 受热分解，导致 H_2O_2 浓度降低影响有机碳的脱除率，所以可以解释为：温度高于 $80^\circ C$ 时， H_2O_2 的分解速率加快，导致 H_2O_2 的浓度降低，也就导致有机碳脱除率下降，

故答案为：温度高于 $80^\circ C$ 时， H_2O_2 的分解速率加快，导致 H_2O_2 的浓度降低，也就导致有机碳脱除率下降；

(5) 脱硫过程是加入 $CaCO_3$ 发生反应，脱硫时， $CaCO_3$ 稍过量，与多余的硫酸反应生成 $CaSO_4$ ， $CaSO_4$ 微溶但相对来说仍具有一定的溶解度，所以充分反应后仍有 SO_4^{2-} 残留，所以原因可以解释为： $CaCO_3$ 与多余的硫酸反应生成的 $CaSO_4$ 微溶，

加入 $BaCO_3$ 可进一步提高硫的脱除率，由于 $BaCO_3$ 参加反应转化生成难溶的 $BaSO_4$ ， $BaSO_4$ 相对于 $CaSO_4$ 溶解度更低，可使溶液中 SO_4^{2-} 浓度更低，考虑到沉淀转化的反应效率较低，所以进一步提高硫的脱除率则是考虑在沉淀转化反应的基础上发生效率更高的反应，促使沉淀反应的进行，沉淀转化反应为： $BaCO_3 + SO_4^{2-} \rightleftharpoons BaSO_4 + CO_3^{2-}$ ，此时溶液中磷酸具有一定的酸性，可以继续发生反应生成 CO_2 ，于是整个反应的熵增，正向进行的程度更大，可以达到进一步脱除率的效果，综合考虑则离子方程式为： $BaCO_3 + SO_4^{2-} + H_3PO_4 \rightleftharpoons BaSO_4 + CO_2 \uparrow + H_2O + H_2PO_4^-$ ，

故答案为： $CaCO_3$ 与多余的硫酸反应生成的 $CaSO_4$ 微溶； $BaCO_3 + SO_4^{2-} + 2H_3PO_4 \rightleftharpoons BaSO_4 + CO_2 \uparrow + H_2O + 2H_2PO_4^-$ ；

(6) 用 NaOH 滴定 H_3PO_4 至 Na_2HPO_4 的滴定反应为： $H_3PO_4 + 2NaOH \rightleftharpoons Na_2HPO_4 + 2H_2O$ ，根据反应方程式，制磷酸中 H_3PO_4 的

物质的量为 $\frac{bc \times 10^{-3}}{2} \text{ mol}$ ，则精制磷酸中 H_3PO_4 的质量分数是 $\frac{\frac{bc \times 10^{-3}}{2} \times 98}{a} \times 100\% = \frac{0.049bc}{a} \times 100\%$ ，

故答案为： $\frac{0.049bc}{a} \times 100\%$ 。

【点评】本题考察无机流程分析，综合了化学反应原理，考查了元素周期律，无机含氧酸强度比较，陌生反应方程式的书写，沉淀溶解平衡原理，酸碱滴定反应相关计算，是一道考察综合知识的题，题目整体难度中等，有助于培养综合运用化学原理解决问题的能力。

27. 【分析】(1) 根据图知，反应 II 为 $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$ ，

将方程式 - I - III 即得 $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$ ， ΔH 进行相应的改变；

(2) 相同温度下，增大压强，平衡正向移动；

(3) 化学反应中的催化剂在第一个反应中作反应物、第二个反应中作生成物，总方程式为得 $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$ ，催化过程中 i. $\text{SO}_2 + 4\text{I}^- + 4\text{H}^+ = \text{S} \downarrow + 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，说明 I^- 、 H^+ 在 i 中作反应物，在 ii 中作生成物，同时 ii 中还生成 H_2SO_4 ，根据元素守恒知，反应物还有 SO_2 ；

(4) ①B 是 A 的对比实验，所用 $c(\text{KI})$ 应该相等；

②比较 A、B、C，A 中只含 KI、B 中含有 KI 和硫酸、C 中只含硫酸，反应快慢顺序是 $\text{B} > \text{A} > \text{C}$ ，且 C 中没有明显现象，说明不反应；

③反应 i、ii 知， SO_2 先和 I^- 反应生成 I_2 ， I_2 再和 SO_2 进一步反应，D 中 KI 溶液溶解了 I_2 ，导致 D 中的 ii 的反应较 A 快。

【解答】解：(1) 根据图知，反应 II 为 $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$ ，

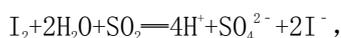
将方程式 - I - III 即得 $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$ ， $\Delta\text{H} = - (+551\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) - (-297\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) = -254\text{kJ/mol}$ ，

故答案为： $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$ ， $\Delta\text{H} = -254\text{kJ/mol}$ ；

(2) 相同温度下，增大压强，平衡正向移动，导致硫酸在平衡体系中物质的量分数增大，根据图知，相同温度下，达到平衡状态时硫酸含量： $P_1 < P_2$ ，说明压强 $P_2 > P_1$ ，

故答案为： $>$ ；当温度相同时，增大压强，平衡正向移动，导致硫酸在平衡体系中物质的量分数增大；

(3) 化学反应中的催化剂在第一个反应中作反应物、第二个反应中作生成物，总方程式为得 $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$ ，催化过程中 i. $\text{SO}_2 + 4\text{I}^- + 4\text{H}^+ = \text{S} \downarrow + 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，说明 I^- 、 H^+ 在 i 中作反应物，在 ii 中作生成物，同时 ii 中还生成 H_2SO_4 ，根据元素守恒知，反应物还有 SO_2 ，所以 ii 中方程式应该为：



答案为： SO_2 ； 4H^+ ； SO_4^{2-} ；

(4) ①B 是 A 的对比实验，所用 $c(\text{KI})$ 应该相等，否则无法得出正确结论，所以 $a=0.4$ ，

故答案为：0.4；

②比较 A、B、C，A 中只含 KI、B 中含有 KI 和硫酸、C 中只含硫酸，反应快慢顺序是 $B > A > C$ ，且 C 中没有明显现象，说明不反应，B 中含有酸导致其反应速率加快，所以得出的结论是：在酸性条件下， SO_2 与 I^- 反应速率更快，且 SO_2 与稀硫酸不发生反应，

故答案为：在酸性条件下， SO_2 与 I^- 反应速率更快，且 SO_2 与稀硫酸不发生反应；

③反应 i、ii 知， SO_2 先和 I^- 反应生成 I_2 ， I_2 再和 SO_2 进一步反应，D 中 KI 溶液溶解了 I_2 ，导致 D 中的 ii 的反应较 A 快，所以看到的现象是：D 中出现浑浊较 A 快，

故答案为：反应 i、ii 知， SO_2 先和 I^- 反应生成 I_2 ， I_2 再和 SO_2 进一步反应，D 中 KI 溶液溶解了 I_2 ，导致 D 中的 ii 的反应较 A 快。

【点评】 本题考查较综合，涉及盖斯定律、外界条件对化学平衡移动影响、实验探究等，明确化学反应原理、实验原理及物质性质是解本题关键，注意：作对比实验时应该只有一个条件不同，其它条件完全相同，题目难度中等。

28. **【分析】** (1) ①A 为氯气发生装置，由高锰酸钾和浓盐酸反应制取得到 Cl_2 ， MnO_4^- 被还原为 Mn^{2+} ， Cl^- 被氧化为 Cl_2 ，据此写出反应的方程式；

②装置 B 为除杂装置，反应使用浓盐酸，浓盐酸会挥发产生 HCl，使得产生的 Cl_2 中混有 HCl，需要除去 HCl，可将混合气体通过饱和食盐水达到除杂的目的；

③C 中得到紫色固体和溶液，紫色的为 K_2FeO_4 ，在碱性条件下， Cl_2 可以氧化 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 制取 K_2FeO_4 ，还存在反应为 Cl_2 和 KOH 反应；

(2) ①i. 方案 I 中加入 KSCN 溶液至过量，溶液呈红色，说明反应产生 Fe^{3+} ，但该离子的产生不能判断一定 K_2FeO_4 将 Cl^- 氧化，注意 K_2FeO_4 在碱性溶液中稳定，酸性溶液中快速产生 O_2 ，自身转化为 Fe^{3+} ；

ii. 方案 II 可证明 K_2FeO_4 氧化了 Cl^- ，使用 KOH 溶液溶出 K_2FeO_4 晶体，可以使 K_2FeO_4 稳定析出，并且除去 ClO^- 离子，防止在酸性条件下 ClO^- 和 Cl^- 反应产生 Cl_2 干扰实验；

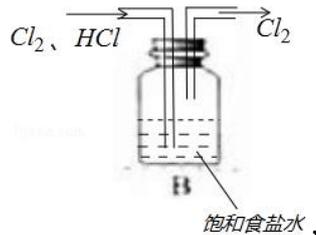
② $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 在碱性条件下被 Cl_2 氧化为 FeO_4^{2-} ，可以说明 Cl_2 的氧化性大于 FeO_4^{2-} ，而方案 II 实验表明， Cl_2 和 FeO_4^{2-} 的氧化性强弱关系相反，方案 II 是 FeO_4^{2-} 在酸性条件下氧化 Cl^- 生成 Cl_2 ，注意两种反应体系所处酸碱性介质不一样；

③实验证明氧化性 $\text{FeO}_4^{2-} > \text{MnO}_4^-$ ，即证明 FeO_4^{2-} 能将 Mn^{2+} 氧化为 MnO_4^- ， MnO_4^- 在溶液中显紫色， K_2FeO_4 在碱性溶液中也显紫色，将溶液 b 滴入 MnSO_4 和足量 H_2SO_4 的混合溶液中，振荡后溶液呈浅紫色， FeO_4^{2-} 在酸溶液中立刻反应生成 Fe^{3+} 和 O_2 ，据此分析。

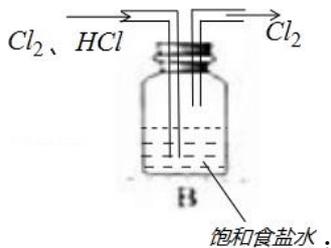
【解答】 解：(1) ①A 为氯气发生装置，由高锰酸钾和浓盐酸反应制取得到 Cl_2 ， MnO_4^- 被还原为 Mn^{2+} ， Cl^- 被氧化为 Cl_2 ，所以反应的方程式为： $2\text{MnO}_4^- + 10\text{Cl}^- + 16\text{H}^+ = 5\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$ ，

故答案为： $2\text{MnO}_4^- + 10\text{Cl}^- + 16\text{H}^+ = 5\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$;

②装置 B 为除杂装置，反应使用浓盐酸，浓盐酸会挥发产生 HCl，使得产生的 Cl_2 中混有 HCl，需要除去 HCl，可



将混合气体通过饱和食盐水达到除杂的目的，所以装置 B 应为：



故答案为：

③C 中得到紫色固体和溶液，紫色的为 K_2FeO_4 ，在碱性条件下， Cl_2 可以氧化 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 制取 K_2FeO_4 ，还存在反应为 Cl_2 和 KOH 反应，所以还发生的反应方程式为： $\text{Cl}_2 + 2\text{KOH} = \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $\text{Cl}_2 + 2\text{KOH} = \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$;

(2) ①i. 方案 I 中加入 KSCN 溶液至过量，溶液呈红色，说明反应产生 Fe^{3+} ，

但该离子的产生不能判断一定 K_2FeO_4 将 Cl^- 氧化，注意 K_2FeO_4 在碱性溶液中稳定，酸性溶液中快速产生 O_2 ，自身转化为 Fe^{3+} ，发生反应为： $4\text{FeO}_4^{2-} + 20\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 3\text{O}_2 \uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$ ，

故答案为： Fe^{3+} ； $4\text{FeO}_4^{2-} + 20\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 3\text{O}_2 \uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$;

ii. 方案 II 可证明 K_2FeO_4 氧化了 Cl^- ，使用 KOH 溶液溶出 K_2FeO_4 晶体，可以使 K_2FeO_4 稳定析出，同时考虑到 K_2FeO_4 表面可能吸附 ClO^- ， ClO^- 在酸性条件下可与 Cl^- 反应生成 Cl_2 ，从而干扰实验，所以用 KOH 溶液洗涤的目的是：使 K_2FeO_4 稳定溶出，并把 K_2FeO_4 表面吸附的 ClO^- 除尽，防止 ClO^- 与 Cl^- 在酸性条件下反应产生 Cl_2 ，避免 ClO^- 干扰实验，

故答案为：使 K_2FeO_4 稳定溶出，并把 K_2FeO_4 表面吸附的 ClO^- 除尽，防止 ClO^- 与 Cl^- 在酸性条件下反应产生 Cl_2 ，避免 ClO^- 干扰实验；

② $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 在碱性条件下被 Cl_2 氧化为 FeO_4^{2-} ，可以说明 Cl_2 的氧化性大于 FeO_4^{2-} ，而方案 II 实验表明， Cl_2 和 FeO_4^{2-} 的氧化性强弱关系相反，方案 II 是 FeO_4^{2-} 在酸性条件下氧化 Cl^- 生成 Cl_2 ，两种反应体系所处酸碱性介质不一样，所以可以说明溶液酸碱性会影响粒子氧化性的强弱，

故答案为：溶液酸碱性会影响粒子氧化性的强弱；

③ MnO_4^- 在溶液中显紫色， K_2FeO_4 在碱性溶液中也显紫色，将溶液 b 滴入 MnSO_4 和足量 H_2SO_4 的混合溶液中，振荡后溶液呈浅紫色， FeO_4^{2-} 在酸溶液中立刻反应生成 Fe^{3+} 和 O_2 ，作为 K_2FeO_4 的紫色褪去，则溶液中还显浅紫红色的一定为 MnO_4^- ，

若答不能说明，则是考虑到 FeO_4^{2-} 在酸性条件下发生反应转化为 Fe^{3+} 和 O_2 ，由于是加入足量的 H_2SO_4 ，溶液酸性较强， Fe^{3+} 水解受到抑制，在水溶液中 Fe^{3+} 以 $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ 形式存在，颜色是浅紫色，则说明 FeO_4^{2-} 并没有将 Mn^{2+} 氧化为 MnO_4^- 而显浅紫色，可以设计方案：向紫色溶液 b 中滴加过量稀硫酸，观察溶液快速褪去还是显浅紫色，

故答案为：能说明，理由： FeO_4^{2-} 在过量酸的作用下完全转化为 Fe^{3+} 和 O_2 ，溶液浅紫色一定是 MnO_4^- 的颜色，

不能说明，方案：向紫色溶液 b 中滴加过量稀硫酸，观察溶液紫色快速褪去还是显浅紫色。

【点评】 本题以 K_2FeO_4 为背景，考查氧化还原方程式的书写、配平，穿插实验操作流程的分析，还考察氯及其氧化物的氧化还原反应，需要明确实验室制取 Cl_2 的流程及其相关操作，题目整体难度中等，重在综合思维能力的考查，有助于培养综合分析问题的能力，还需注意题目所给信息的准确使用。

29. **【分析】** 分析表格数据：免疫组的 DB7 和 iPSC 细胞与抗体结合率明显高于正常细胞，说明生活的 iPSC 细胞刺激机体产生的抗体，同样对 DB7 细胞起作用，说明 DB7 有与 iPSC 相似的抗原，可与 iPSC 刺激小鼠产生的抗体结合。

【解答】 解：（1）癌细胞具有无限增殖的特点，当体内出现癌细胞时，可激发机体的免疫系统发挥清除作用。

（2）免疫组小鼠：每周注射 1 次含失去增殖活性的 iPSC 悬液，连续 4 周；空白组小鼠：每周注射 1 次不含失去增殖活性的 iPSC 的缓冲液，连续 4 周。两组的变量是：是否注射了失去增殖活性的 iPSC。免疫组就会产生针对 iPSC 的抗体，该抗体主要分布在血清中。

实验一：取免疫组和空白组小鼠的血清分别与 iPSC、DB7（一种癌细胞）和 MEF（一种正常体细胞）混合，检测三种细胞与血清中抗体的结合率，

①比较表中 iPSC 与两组小鼠血清作用的结果可知，免疫组的数值明显高于空白组的数值，说明 iPSC 刺激小鼠产生了特异性抗体。

②表中 DB7 和 iPSC 与免疫组小鼠血清作用后的检测数据无明显差异，说明 DB7 有与 iPSC 相似的抗原，可与 iPSC 刺激小鼠产生的抗体结合。

③综合表中全部数据，免疫组的 DB7 和 iPSC 细胞和抗体结合率都比较高，而正常细胞和抗体结合率比较低，实验结果表明说明 iPSC 与癌细胞（DB7）表面具有类似的抗原，而正常细胞表面没有。

实验二：给免疫组和空白组小鼠皮下注射 DB7，一周后皮下形成肿瘤。随后空白组小鼠肿瘤体积逐渐增大，免疫组小鼠肿瘤体积逐渐缩小。由此推测：iPSC 还能刺激机体产生特异性抗肿瘤的细胞免疫（对抗肿瘤，主要是细胞免疫起作用）

（3）要验证 iPSC 与癌细胞（DB7）表面具有类似的抗原，实验过程中，一组小鼠注射 DB7（标记为 1 组），一周后皮下形成肿瘤。随后小鼠肿瘤体积逐渐增大，另一组（标记为 2 组）注射 iPSC，4 周后，取其 T 细胞（这里边包含已经产生的效应 T 细胞）注射到 1 组，由于 iPSC 与癌细胞（DB7）表面具有类似的抗原，则 2 组产生的免疫细胞也能对抗 1 组小鼠的肿瘤，则 1 组小鼠的肿瘤会变小。

（4）该系列研究潜在的应用前景是 iPSC 可以用于抑制或治疗肿瘤生长。

故答案为：

(1) 增殖 免疫

(2) ①高于 ②与 iPSC 相似的抗原，可与 iPSC 刺激小鼠产生的抗体结合 ③iPSC 与癌细胞 (DB7) 表面具有类似的抗原，而正常细胞表面没有 细胞

(3) ①F ②D ③C ④B

(4) 抑制或治疗肿瘤生长

【点评】 本题考查了免疫相关的知识，意在考查考生的审题能力，获取信息的能力，组织语言作答的能力，难度适中。

30. **【分析】** 1、基因分离定律和自由组合定律的实质：进行有性生殖的生物在进行减数分裂产生配子的过程中，位于同源染色体上的等位基因随同源染色体分离而分离，分别进入不同的配子中，随配子独立遗传给后代，同时位于非同源染色体上的非等位基因进行自由组合；

2、根据基因的 DNA 序列设计特异性引物，PCR 方法可用于抗病品种选育中基因型的鉴定。

【解答】 解：(1) 水稻对 Mp 表现出的抗病与感病为一对相对性状，为判断某抗病水稻是否为纯合子，可采用自交的方法，通过观察自交子代是否发生性状分离来确定。

(2) ①已知 R_1 比 r_1 片段短，图中扩增的结果与 M 标准 DNA 片段对比，植株 1、2、3 中有两个条带，一条接近 400bp，应为感病 (r_1) 基因，一条小于 400bp 应为抗病 (R_1) 基因；所以推测可抗病的植株有植株 1 和植株 3。

②在较短时间内将甲、乙、丙三重品种中的抗病基因整合，选育新的纯合抗病植株，应先让甲×乙，得到 F_1 基因型为 $R_1r_1R_2r_2R_3r_3$ 植株，然后在让 $R_1r_1R_2r_2R_3r_3$ 植株×丙，得到不同基因型的子代，利用 PCR 方法选出 $R_1R_2R_3$ 植株，然后自交得到不同基因型的子代，再利用 PCR 方法选出 $R_1R_2R_3$ 植株即可。

(3) 已知水稻的抗病表现不仅需要自身抗病基因 (R_1 、 R_2 、 R_3 等) 编码的蛋白，也需要 Mp 基因 (A_1 、 A_2 、 A_3 等) 编码的蛋白。只有 R 蛋白与相应的 A 蛋白结合，抗病反应才能被激活。基因型为 $R_1R_2R_3$ 和 $r_1r_2r_3$ 的水稻，被基因型为 $a_1a_2a_3$ 的 Mp 侵染，前者能产生 R_1 和 R_3 基因表达的蛋白质，但 MP 侵染产生的是 A_2 蛋白故抗病反应不能被激活，所以表现为感病，而后者能产生 R_2 基因表达的蛋白质，被基因型为 $a_1a_2a_3$ 的 Mp 侵染抗病反应能被激活，表现出抗病。

(4) 每年用 Mp ($A_1a_2a_3$) 人工接种水稻品种甲 ($R_1r_2r_3$)，几年后甲品种丧失了抗病性，检测水稻的基因未发现变异，那么问题应该出在 MP 上，可能是 A_1 基因突变不能合成 A_1 蛋白，这样抗病反应就不能被激活。

(5) 通过 (4) 分析可知：大面积连续种植某个含单一抗病基因的水稻品种，将会引起 Mp 种群编码激活上述水稻 R 抗病基因的 A 基因频率升高，而对于其他基因型的 MP 不具有抗性，从而导致该品种抗病性逐渐减弱直至丧失，无法在生产中继续使用。

(6) 为避免水稻品种抗病性丧失过快，种植的角度来看我们不要大面积连续种植某个含单一抗病基因的水稻品种，多个品种都适当种植；育种方面应该针对不同

基因型组成的 MP 进行多种抗病基因水稻的培育。

故答案为：

(1) 性状 是否发生性状分离

(2) ①植株 1、植株 3 ②acdb

(3) 感病、抗病

(4) MP 产生了 A1 基因突变，使甲品种 R1 蛋白不能被激活丧失了抗性

(5) 编码激活上述水稻 R 抗病基因的 A 基因频率升高

(6) 种植：不要大面积连续种植某个含单一抗病基因的水稻品种，含其它抗病基因的品种都应适当种植；育种：针对不同基因型组成的 MP 进行多种抗病基因水稻的培育

【点评】 本题考查基因分离定律和自由组合定律的实质和应用相关知识，意在考查学生的信息分析能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。

31. **【分析】** 生态系统的结构包括生态系统的组成成分和营养结构，组成成分又包括非生物的物质和能量，生产者、消费者和分解者，营养结构就是指食物链和食物网。生产者主要指绿色植物和化能合成作用的生物，消费者主要指动物，分解者指营腐生生活的微生物和动物。

生态系统的功能包括能量流动、物质循环和信息传递，三者缺一不可；物质循环是生态系统的基础，能量流动是生态系统的动力，信息传递则决定着能量流动和物质循环的方向和状态；信息传递是双向的，能量流动是单向的，物质循环具有全球性。

【解答】 解：（1）该水库生态系统组成中，引起“水华”的藻类属于生产者，可以制造有机物，水库中各种生物共同构成生物群落。

(2) 为确定鲢、鳙的投放量，应根据食物网中的营养级，调查投放区鲢、鳙上一营养级的生物积累量，根据能量流动逐级递减的特点，根据上一营养级的生物量，确定鲢鱼鳙鱼的投放量，保证流入生态系统的能量大于输出的能量，为保证鲢、鳙的成活率，应捕杀鲢、鳙的天敌，减少被捕食的机会。

(3) 鲢鱼、鳙鱼等以浮游动物为食，是银鱼的竞争者，所以将鲢、鳙鱼苗以一定比例投放到该水库后，导致银鱼种群数量下降。

(4) 投放鲢、鳙这一方法是通过人为干预，调整了该生态系统食物网中相关物种生物积累量的方向，从而达到改善水质的目的。

(5) 为继续将投放鲢、鳙的方法综合应用，在保持良好水质的同时增加渔业产量，以实现生态效益和经济效益的双赢，可以根据种群数量增长的特点，适时的捕捞银鱼，减少 N、P 流入水体或者种植吸收 N、P 的其他植物，调整能量流动的方向，减少水体污染。

故答案为：

(1) 生产者 生物群落

(2) 上一营养级 天敌（捕食者）

(3) 下降 鲢鱼、鳙鱼等以浮游动物为食，是银鱼的竞争者，所以导致银鱼种群数量下降

(4) 方向

(5) ①适时捕捞银鱼

②减少 N、P 流入水体

③种植吸收 N、P 的其他植物

【点评】 此题主要考查的是生态系统的结构和功能，难度不大，意在考查学生对基础知识的理解和掌握程度。