

2012 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 14 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:H1 C12 O16 Na23 Cl35.5 Br80

第一部分(选择题共 120 分)

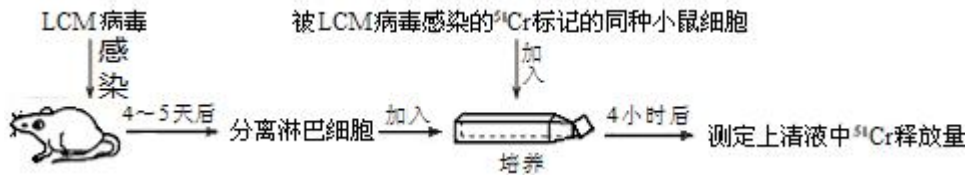
本部分共 20 小题,每小题 6 分,共 120 分。在每小题列出的四个选项中,选出最符合题目要求的一项。

1. (6 分)细胞中不能合成 ATP 的部位是 ()
 - A. 线粒体的内膜
 - B. 叶绿体中进行光反应的膜结构
 - C. 内质网的膜
 - D. 蓝藻(蓝细菌)中进行光反应的膜结构

2. (6 分)从生命活动的角度理解,人体的结构层次为 ()
 - A. 原子、分子、细胞器、细胞
 - B. 细胞、组织、器官、系统
 - C. 元素、无机物、有机物、细胞
 - D. 个体、种群、群落、生态系统

3. (6 分)金合欢蚁生活在金合欢树上,以金合欢树的花蜜等为食,同时也保护金合欢树免受其他植食动物的伤害。如果去除金合欢蚁,则金合欢树的生长减缓且存活率降低。由此不能得出的推论是 ()
 - A. 金合欢蚁从金合欢树获得能量
 - B. 金合欢蚁为自己驱逐竞争者
 - C. 金合欢蚁为金合欢树驱逐竞争者
 - D. 金合欢蚁和金合欢树共同(协同)进化

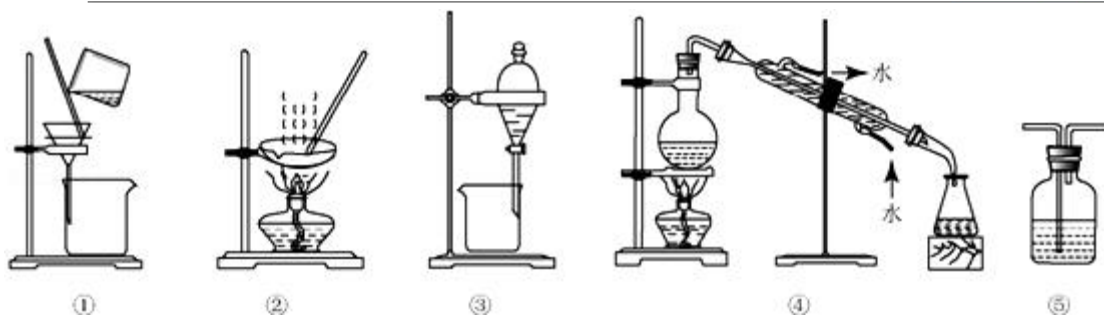
4. (6 分)如图所示实验能够说明 ()



- A. 病毒抗原诱导 B 细胞分化的作用
- B. 浆细胞产生抗体的作用
- C. 病毒刺激淋巴细胞增殖的作用
- D. 效应 T 淋巴细胞的作用
5. (6分) 高中生物学实验中, 在接种时不进行严格无菌操作对实验结果影响最大的一项是 ()
- A. 将少许干酵母加入到新鲜的葡萄汁中
- B. 将毛霉菌液接种在切成小块的鲜豆腐上
- C. 将转基因植物叶片接种到无菌培养基上
- D. 将土壤浸出液涂布在无菌的选择培养基上
6. (3分) 下列用品的有效成分及用途对应错误的是 ()

	A	B	C	D
用品	食盐	小苏打	明矾	漂白粉
有效成分	NaCl	Na ₂ CO ₃	KAl(SO ₄) ₂ ·12H ₂ O	Ca(ClO) ₂
用途	做调味品	做发酵粉	净水剂	做消毒剂

- A. A
- B. B
- C. C
- D. D
7. (3分) 下列解释实验现象的反应方程式正确的是 ()
- A. 切开的金属 Na 暴露在空气中, 光亮表面逐渐变暗: $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$
- B. 向 AgCl 悬浊液中滴加 Na₂S 溶液, 白色沉淀变成黑色: $2\text{AgCl} + \text{S}^{2-} = \text{Ag}_2\text{S} + 2\text{Cl}^-$
- C. Na₂O₂ 在潮湿的空气中放置一段时间, 变成白色黏稠物: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
- D. 向 NaHCO₃ 溶液中加入过量的澄清石灰水, 出现白色沉淀: $2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$
8. (3分) 如图试验中, 所选装置不合理的是 ()



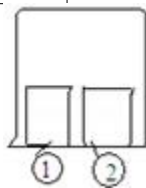
- A. 分离 Na_2CO_3 溶液和 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$, 选④
- B. 用 CCl_4 提取碘水中的碘, 选③
- C. 用 FeCl_2 溶液吸收 Cl_2 选⑤
- D. 粗盐提纯, 选①和②

9. (3分) 已知 ${}_{33}\text{As}$ 、 ${}_{35}\text{Br}$ 位于同一周期. 下列关系正确的是 ()

- A. 原子半径: $\text{As} > \text{Cl} > \text{P}$
- B. 热稳定性: $\text{HCl} > \text{AsH}_3 > \text{HBr}$
- C. 还原性: $\text{As}^{3-} > \text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$
- D. 酸性: $\text{H}_3\text{AsO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$

10. (3分) 用如图所示装置进行下列实验, 实验结果与预测的现象不一致的是 ()

	①	②	③
A	淀粉 KI 溶液	浓硝酸	无明显变化
B	酚酞溶液	浓盐酸	无明显变化
C	AlCl_3 溶液	浓氨水	有白色沉淀
D	湿润红纸条	饱和氯水	红纸条褪色

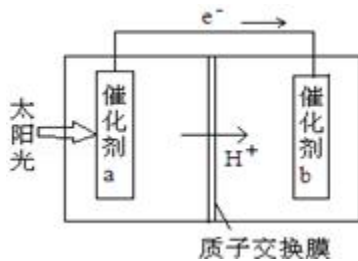


- A. A B. B C. C D. D

11. (3分) 下列说法正确的是 ()

- A. 天然植物油常温下一般呈液态，难溶于水，有恒定的熔点、沸点
- B. 麦芽糖与蔗糖的水解产物均含葡萄糖，故二者均为还原型二糖
- C. 若两种二肽互为同分异构体，则二者的水解产物不一致
- D. 乙醛、氯乙烯和乙二醇均可作为合成聚合物的单体

12. (3分) 人工光合作用能够借助太阳能，用 CO_2 和 H_2O 制备化学原料。下图是通过人工光合作用制备 HCOOH 的原理示意图，下列说法不正确的是 ()



- A. 该过程是将太阳能转化为化学能的过程
 - B. 催化剂 a 表面发生氧化反应，有 O_2 产生
 - C. 催化剂 a 附近酸性减弱，催化剂 b 附近酸性增强
 - D. 催化剂 b 表面的反应是 $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{HCOOH}$
13. (3分) 一个氢原子从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级，该氢原子 ()
- A. 放出光子，能量增加
 - B. 放出光子，能量减少
 - C. 吸收光子，能量增加
 - D. 吸收光子，能量减少
14. (3分) 一束单色光经由空气射入玻璃，这束光的 ()
- A. 速度变慢，波长变短
 - B. 速度不变，波长变短
 - C. 频率增高，波长变长
 - D. 频率不变，波长变长
15. (3分) 一个小型电热器若接在输出电压为 10V 的直流电源上，消耗电功率为 P；若把它接在某个正弦交流电源上，其消耗的电功率为 $0.5P$ ，如果电热器电阻不变，则此交流电源输出电压的最大值为 ()
- A. 5V
 - B. $5\sqrt{2}\text{V}$
 - C. 10V
 - D. $10\sqrt{2}\text{V}$
16. (3分) 处于匀强磁场中的一个带电粒子，仅在磁场力作用下做匀速圆周运动。将该粒子的运动等效为环形电流，那么此电流值 ()
- A. 与粒子电荷量成正比
 - B. 与粒子速率成正比

20. (3分) “约瑟夫森结”由超导体和绝缘体制成，若在结两端加一恒定电压 U ，则它会辐射频率为 ν 的电磁波，且与 U 成正比，即 $\nu = kU$ ，已知比例系数 k 仅与元电荷 e 的 2 倍和普朗克常量 h 有关。你可能不了解此现象为原理，但仍可运用物理学中常用的方法，在下列选项中，推理判断比例系数 k 的值可能为 ()

- A. $\frac{h}{2e}$ B. $\frac{2e}{h}$ C. $2he$ D. $\frac{1}{2he}$

21. (18分) 在“测定金属的电阻率”实验中，所用测量仪器均已校准，待测金属丝接入电路部分的长度约为 50cm.

(1) 用螺旋测微器测量金属丝直径，其中某次测量结果如图 1 所示，其读数应为 _____ mm (该值接近多次测量的平均值)

(2) 用伏安法测金属丝的电阻 R_x ，实验所用器材为：

电池组 (电动势为 3V，内阻约为 1Ω)，电流表 (内阻约为 0.1Ω)，

电压表 (内阻约为 $3k\Omega$)，滑动变阻器 R ($0\sim 20\Omega$ ，额定电流为 2A)

开关，导线若干。某同学利用以上器材正确连接好电路，进行实验测量，记录数据如下：

次数	1	2	3	4	5	6	7
U/V	0.10	0.30	0.70	1.00	1.50	1.70	2.30
I/A	0.020	0.060	0.160	0.220	0.340	0.460	0.520

由以上实验数据可知，他们测量 R_x 是采用图 2 中甲和乙中的图 _____ (选填“甲”或“乙”)

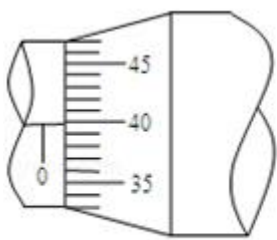
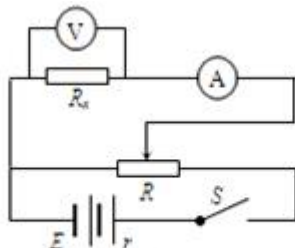


图1



甲

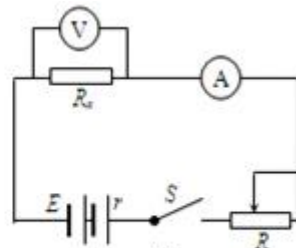


图2

(3) 如图 3 是测量 R_x 的实验器材实物图，图中已经连接了部分导线，滑动变阻器的滑片 P 置于变阻器的一端，请根据上图所选的电路图，补充完成图 3 中实物间的连线，并使闭合开关的瞬间，电压表或电流表不至于被烧坏。

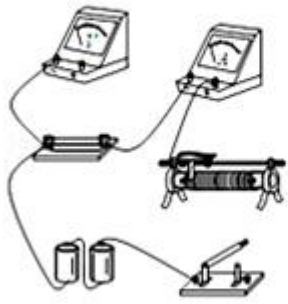


图3

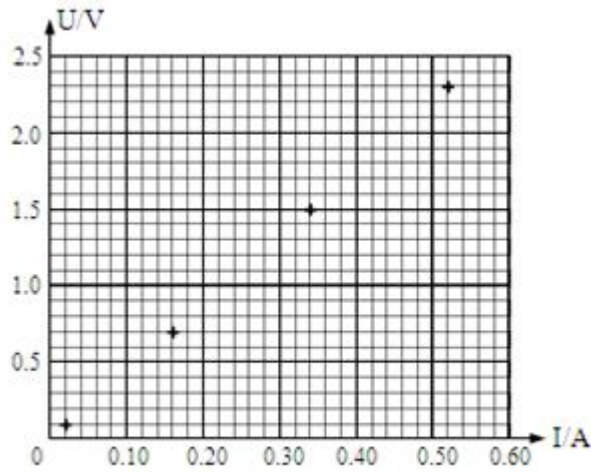


图4

(4) 这个小组的同学在坐标纸上建立 U 、 I 坐标系，如图 4 所示，图中已经标出了与测量数据相对应的四个点，请在下图中标出第 2、4、6 次测量数据的坐标点，并描绘出 $U - I$ 图线，由图线得到金属丝的阻值 $R_x =$ _____ Ω (保留两位有效数字)。

(5) 根据以上数据可估算出金属丝的电阻率约为_____ (填选项前的序号)

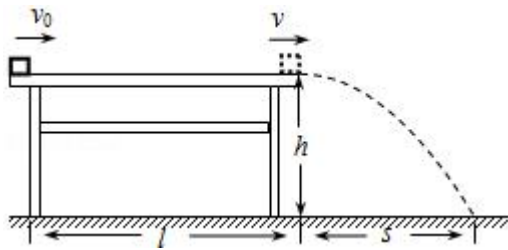
- A、 $1 \times 10^{-2} \Omega \cdot m$ B、 $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot m$ C、 $1 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$ D、 $1 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$

(6) 任何实验测量都存在误差，本实验所用测量仪器都已校准，下列关于误差的说法中正确的选项是_____ (有多个正确选项)。

- A、用螺旋测微器测量金属丝直径时，由于读数引起的误差属于系统误差
 B、由于电流表和电压表内阻引起的误差属于偶然误差
 C、若将电流表和电压表的内阻计算在内，可以消除由测量仪表引起的系统误差
 D、用 $U - I$ 图象处理数据求金属丝电阻可以减小偶然误差。

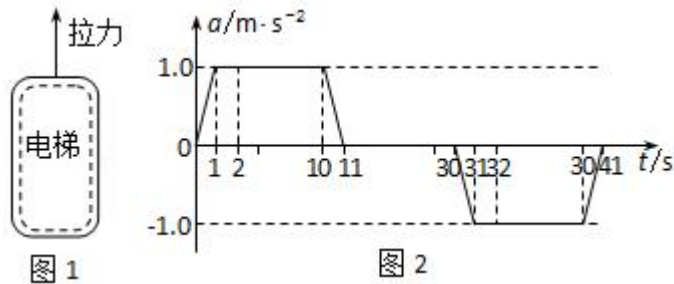
22. (16 分) 如图所示，质量为 m 的小物块在粗糙水平桌面上做直线运动，经距离 l 后以速度 v 飞离桌面，最终落在水平地面上。已知 $l = 1.4m$ ， $v = 3.0m/s$ ， $m = 0.10kg$ ，物块与桌面间的动摩擦因数 $\mu = 0.25$ ，桌面高 $h = 0.45m$ ，不计空气阻力，重力加速度取 $10m/s^2$ ，求：

- (1) 小物块落地点距飞出点的水平距离 s ；
 (2) 小物块落地时的动能 E_k ；
 (3) 小物块的初速度大小 v_0 。



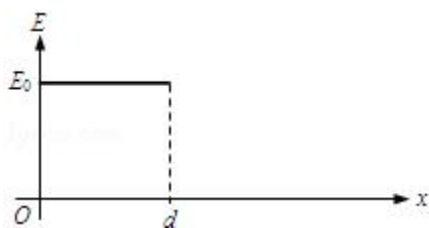
23. (18分) 摩天大楼中一部直通高层的客运电梯，行程超过百米。电梯的简化模型如图1所示。考虑安全、舒适、省时等因素，电梯的加速度 a 是随时间 t 变化的，已知电梯在 $t=0$ 时由静止开始上升， $a-t$ 图象如图2所示。电梯总质量 $m=2.0 \times 10^3 \text{kg}$ 。忽略一切阻力，重力加速度 g 取 10m/s^2 。

- (1) 求电梯在上升过程中受到的最大拉力 F_1 和最小拉力 F_2 ；
- (2) 类比是一种常用的研究方法。对于直线运动，教科书中讲解了由 $v-t$ 图象求位移的方法。请你借鉴此方法，对比加速度和速度的定义，根据图2所示 $a-t$ 图象，求电梯在第1s内的速度改变量 Δv_1 和第2s末的速率 v_2 ；
- (3) 求电梯以最大速率上升时，拉力做功的功率 P ；再求在 $0-11\text{s}$ 时间内，拉力和重力对电梯所做的总功 W 。



24. (20分) 匀强电场的方向沿 x 轴正向，电场强度 E 随 x 的分布如图所示。图中 E_0 和 d 均为已知量，将带正电的质点 A 在 O 点由静止释放， A 离开电场足够远后，再将另一带正电的质点 B 放在 O 点也由静止释放，当 B 在电场中运动时， A 、 B 间的相互作用力及相互作用能均为零； B 离开电场后， A 、 B 间的相互作用视为静电作用，已知 A 的电荷量为 Q ， A 和 B 的质量分别为 m 和 $\frac{m}{4}$ ，不计重力。

- (1) 求 A 在电场中的运动时间 t ；
- (2) 若 B 的电荷量 $q=\frac{4}{9}Q$ ，求两质点相互作用能的最大值 E_m ；
- (3) 为使 B 离开电场后不改变运动方向，求 B 所带电荷量的最大值 q_m 。



25. (13分) 直接排放含 SO_2 的烟气会形成酸雨, 危害环境. 利用钠碱循环法可脱除烟气中的 SO_2 .

(1) 用化学方程式表示 SO_2 形成硫酸型酸雨的反应: _____.

(2) 在钠碱循环法中, Na_2SO_3 溶液作为吸收液, 可由 NaOH 溶液吸收 SO_2 制得, 该反应的离子方程式是_____.

(3) 吸收液吸收 SO_2 的过程中, pH 随 $n(\text{SO}_3^{2-}) : n(\text{HSO}_3^-)$ 变化关系如下表:

$n(\text{SO}_3^{2-}) : n(\text{HSO}_3^-)$	91: 9	1: 1	9: 91
pH	8.2	7.2	6.2

①上表判断 NaHSO_3 溶液显_____性, 用化学平衡原理解释: _____.

②当吸收液呈中性时, 溶液中离子浓度关系正确的是 (选填字母): _____.

a. $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-)$

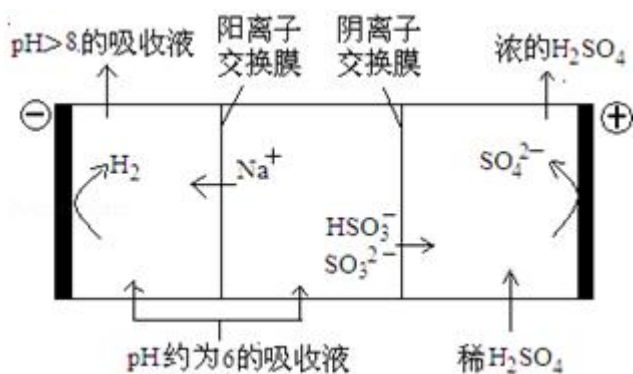
b. $c(\text{Na}^+) > c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$

c. $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$

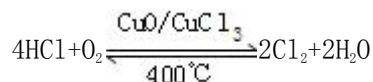
(4) 当吸收液的 pH 降至约为 6 时, 需送至电解槽再生. 再生示意图如下:

① HSO_3^- 在阳极放电的电极反应式是_____.

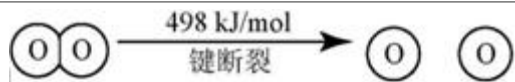
②当阴极室中溶液 pH 升至 8 以上时, 吸收液再生并循环利用. 简述再生原理: _____.



26. (12分) 用 Cl_2 生产某些含氯有机物时会产生副产物 HCl . 利用反应 A, 可实现氯的循环利用. 反应 A:



(1) 已知: i. 反应 A 中, 4mol HCl 被氧化, 放出 115.6kJ 的热量.



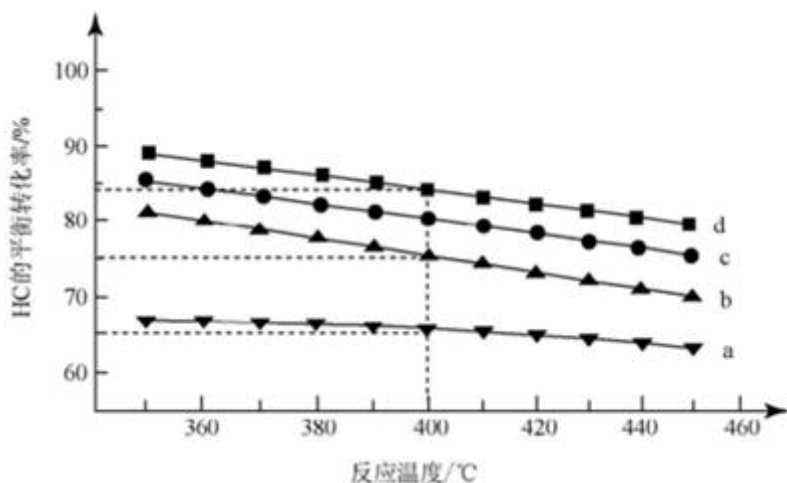
(2) ii.

①H₂O 的电子式是_____.

②反应 A 的热化学方程式是_____.

③断开 1mol H - O 键与断开 1mol H - Cl 键所需能量相差约为_____kJ, H₂O 中 H - O 键比 HCl 中 H - Cl 键 (填“强”或“弱”) _____.

(2) 对于反应 A, 如图是 4 种投料比 [n (HCl) : n (O₂)] , 分别为 1: 1、2: 1、4: 1、6: 1] 下, 反应温度对 HCl 平衡转化率影响的曲线.



①曲线 b 对应的投料比是_____.

②当曲线 b、c、d 对应的投料比达到相同的 HCl 平衡转化率时, 对应的反应温度与投料比的关系是_____.

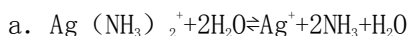
③投料比为 2: 1、温度为 400°C 时, 平衡混合气中 Cl₂ 的物质的量分数是_____.

27. (15 分) 有文献记载: 在强碱性条件下, 加热银氨溶液可能析出银镜. 某同学进行如下验证和对比实验.

装置	实验序号	试管中的药品	现象
	实验 I	2mL 银氨溶液和数滴较浓 NaOH 溶液	有气泡产生; 一段时间后, 溶液逐渐变黑; 试管壁附着有银镜
	实验 II	2mL 银氨溶液和数滴浓氨水	有气泡产生;

一段时间后，溶液无明显变化

该同学欲分析实验 I 和实验 II 的差异，查阅资料：



b. AgOH 不稳定，极易分解为黑色 Ag_2O

(1) 配制银氨溶液所需的药品是_____.

(2) 经检验，实验 I 的气体中有 NH_3 ，黑色物质中有 Ag_2O .

①用湿润的红色石蕊试纸检验 NH_3 ，产生的现象是_____.

②产生 Ag_2O 的原因是_____.

(3) 该同学对产生银镜的原因提出假设：可能是 NaOH 还原 Ag_2O . 实验及现象：向 AgNO_3 溶液中加入_____，出现黑色沉淀；水浴加热，未出现银镜.

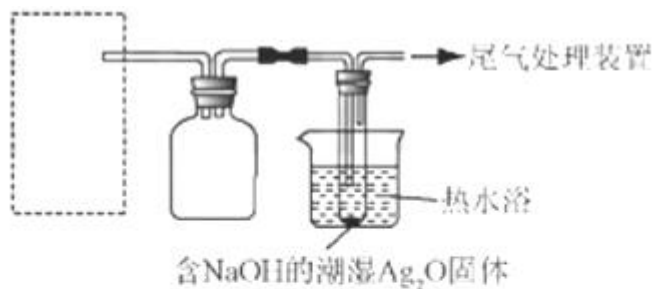


图 1



图 2

(4) 重新假设：在 NaOH 存在下，可能是 NH_3 还原 Ag_2O . 用图 1 所示装置进行实验. 现象：出现银镜. 在虚线框内画出用生石灰和浓氨水制取 NH_3 的装置简图（夹持仪器略）.

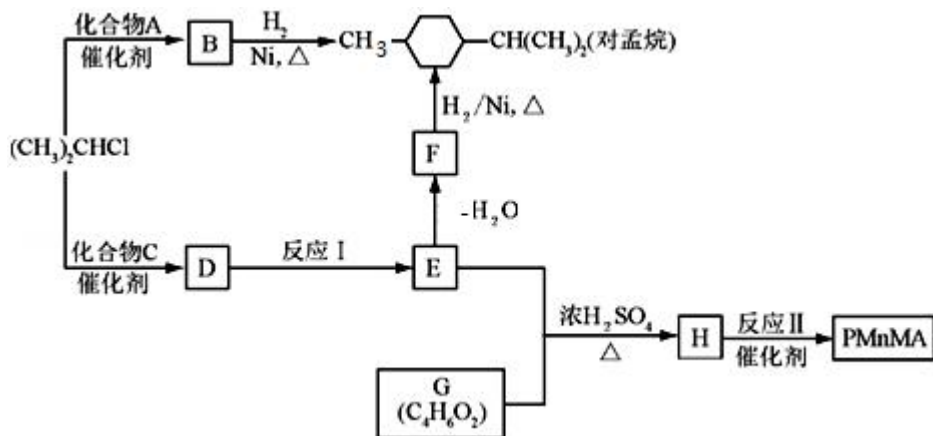
(5) 该同学认为在 (4) 的实验中会有 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ 生成. 由此又提出假设：在 NaOH 存在下，可能是 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ 也参与了 NH_3 还原 Ag_2O 的反应. 进行如图 2 实验：

①有部分 Ag_2O 溶解在氨水中，该反应的化学方程式是_____.

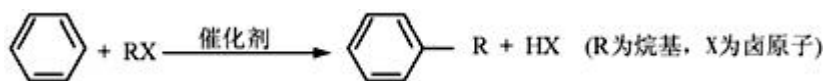
②实验结果证实假设成立，依据的现象是_____.

(6) 用 HNO_3 清洗试管壁上的 Ag ，该反应的化学方程式是_____.

28. (17分) 优良的有机溶剂对孟烷、耐热型特种高分子功能材料 PMnMA 的合成路线如下:



已知芳香化合物苯环上的氢原子可被卤代烷中的烷基取代。如:



(1) B 为芳香烃。

- ①由 B 生成对孟烷的反应类型是_____。
- ② $(\text{CH}_3)_2\text{CHCl}$ 与 A 生成 B 的化学方程式是_____。
- ③A 的同系物中相对分子质量最小的物质是_____。

(2) 1.08g 的 C 与饱和溴水完全反应生成 3.45g 白色沉淀。E 不能使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色。

- ①F 的官能团是_____。
- ②C 的结构简式是_____。
- ③反应 I 的化学方程式是_____。

(3) 下列说法正确的是 (选填字母) _____。

- | | |
|-------------------|-----------------|
| a. B 可使酸性高锰酸钾溶液褪色 | b. C 不存在醛类同分异构体 |
| c. D 的酸性比 E 弱 | d. E 的沸点高于对孟烷 |

(4) G 的核磁共振氢谱有 3 种峰, 其峰面积之比为 3: 2: 1. G 与 NaHCO_3 反应放出 CO_2 . 反应 II 的化学方程式是_____。

29. (18分) 为研究细胞分裂素的生理作用, 研究者将菜豆幼苗制成的插条插入蒸馏水中 (图 1). 对插条的处理方法及结果见图 2.

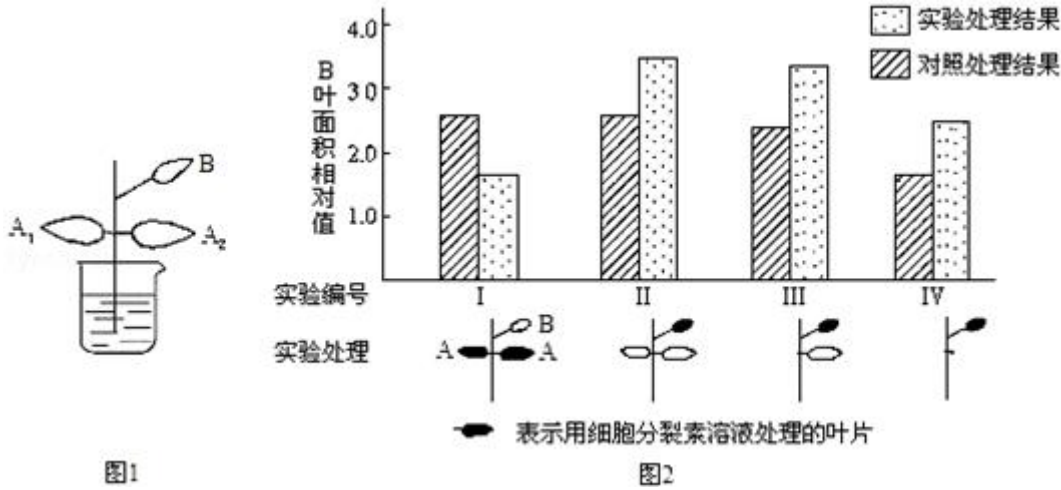


图1

图2

- (1) 细胞分裂素是一种植物激素。它是植物体的特定部产生，再被运输到作用部位，对生长发育起_____作用的_____有机物。
- (2) 制备插条时除去根系和幼芽的主要目的是_____。插头插在蒸馏水中而不是营养液中培养的原因是_____。
- (3) 从图 2 中可知，对插条进行的实验处理包括_____和_____。
- (4) 在实验 I 中，对 A 叶进行实验处理，导致 B 叶_____。该实验的对照处理是_____。
- (5) 实验 II、III、IV 的结果表明，B 叶的生长与 A 叶的关系是：_____。
- (6) 研究者推测“细胞分裂素能够引起营养物质向细胞分裂素所在部分运输”。为证明此推测，用图 1 所示插条去除 B 叶后进行实验，实验组应选择的操作最少包括_____（填选项前的符号）。
- a. 用细胞分裂素溶液涂抹 A₁ 叶
 - b. 用细胞分裂素溶液涂抹 A₂ 叶
 - c. 用 ¹⁴C - 淀粉溶液涂抹 A₁ 叶
 - d. 用 ¹⁴C - 淀粉溶液涂抹 A₂ 叶
 - e. 用 ¹⁴C - 氨基酸溶液涂抹 A₂ 叶
 - f. 用 ¹⁴C - 细胞分裂素溶液涂抹 A₂ 叶
 - g. 检测 A₁ 叶的放射性强度。

30. (16 分) 在一个常规饲养的实验小鼠封闭种群中，偶然发现几只小鼠在出生第二周后开始脱毛，以后终生保持无毛状态。为了解该性状的遗传方式，研究者设置了 6 组小鼠交配组合，统计相同时间段内繁殖结果如下。

组合编号	I	II	III	IV	V	VI	
交配组合	● × □	● × ■	● × □	● × ■	● × ■	○ × ■	
产仔次数	6	6	17	4	6	6	
子代小鼠总数 (只)	脱毛	9	20	29	11	0	0

	有毛	12	27	110	0	13	40
--	----	----	----	-----	---	----	----

注：●纯合脱毛♀，■纯合脱毛♂，○纯合有毛♀，□纯合有毛♂，●杂合♀，■杂合♂

- (1) 已知 I、II 组子代中脱毛、有毛性状均不存在性别差异，说明相关基因位于_____染色体上。
- (2) III 组的繁殖结果表明脱毛、有毛性状是由_____基因控制的，相关基因的遗传符合_____定律。
- (3) IV 组的繁殖结果说明，小鼠表现出脱毛性状不是_____影响的结果。
- (4) 在封闭小种群中，偶然出现的基因突变属于_____。此种群中同时出现几只脱毛小鼠的条件是_____。
- (5) 测序结果表明，突变基因序列模板链中的 1 个 G 突变为 A，推测密码子发生的变化是_____（填选项前的符号）。
 - A. 由 GGA 变为 AGA
 - B. 由 CGA 变为 GGA
 - C. 由 AGA 变为 UGA
 - D. 由 CGA 变为 UGA]
- (6) 研究发现，突变基因表达的蛋白质相对分子质量明显小于突变前基因表达的蛋白质，推测出现此现象的原因是蛋白质合成_____。进一步研究发现，该蛋白质会使甲状腺激素受体的功能下降。据此推测脱毛小鼠细胞的下降，这就可以解释表中数据显示的雌性脱毛小鼠_____的原因。

31. (16 分) 科学家为了研究蛋白 A 的功能，选用细胞膜中缺乏此蛋白的非洲爪蟾卵母细胞进行实验，处理及结果见下表。

实验组号	在等渗溶液中的处理	在低渗溶液中测定卵细胞的水通透速率 (cm/s × 10 ⁻⁴)
I	向卵母细胞注入微量水 (对照)	27.9
II	向卵母细胞注入蛋白 A 的 mRNA	210.0
III	将部分 II 细胞放入含 HgCl ₂ 的等渗溶液中	80.7
IV	将部分 II 细胞放入含试剂 M 的等渗溶液中	188.0

- (1) 将 I 组卵母细胞放入低渗溶液后，水分子经自由扩散 (渗透) 穿过膜的_____进入卵母细胞。
- (2) 将蛋白 A 的 mRNA 注入卵母细胞一定时间后，该 mRNA_____的蛋白质进入细胞膜，使细胞在低渗溶液中体积_____。

- (3) 与 II 组细胞相比, III 组细胞对水的通透性_____, 说明 HgCl_2 对蛋白 A 的功能有_____作用。比较 III、IV 组的结果, 表明试剂 M 能够使蛋白 A 的功能_____。推测 HgCl_2 没有改变蛋白 A 的氨基酸序列, 而是破坏了蛋白 A 的_____。
- (4) 已知抗利尿激素通过与细胞膜上的_____结合, 可促进蛋白 A 插入肾小管上皮细胞膜中, 从而加快肾小管上皮细胞对原尿中水分子的_____。
- (5) 综合上述结果, 可以得出_____的推论。

理综试题答案

1. **【分析】** ATP 是生物体内的直接能源物质，生物体内的光合作用和呼吸作用能够产生 ATP。

【解答】解：A、线粒体内膜是有氧呼吸的第三阶段，能够产生大量的 ATP，A 正确；

B、光反应的场所是类囊体薄膜，能够形成 ATP，B 正确；

C、内质网是蛋白质的加工和脂质合成的场所，消耗 ATP，C 错误；

D、蓝藻属于原核生物，没有叶绿体，但是可以进行光合作用，光合作用中的光反应是在膜上进行的，也能够产生 ATP，D 正确。

故选：C。

【点评】 本题考查 ATP 合成场所的相关知识，属识记内容，相对简单，应理解加记忆并举，学生作答一般不会出现太多错误。

2. **【分析】** 生命系统的结构层次包括：细胞、组织、器官、系统、个体、种群、群落、生态系统。其中细胞是最基本的生命系统结构层次，生物圈是最大的生态系统。

【解答】解：A、细胞是最基本的生命系统结构层次，原子、分子和细胞器不属于生命系统结构层次，A 错误；

B、人体为个体层次，构成人体的结构层次的包括细胞、组织、器官、系统，B 正确；

C、元素、无机物和有机物不属于生命系统结构层次，C 错误；

D、题干要求从人体的生命活动的角度理解，因此种群、群落、生态系统与人体生命活动无直接关系，D 错误。

故选：B。

【点评】 本题属于简单题，属于考纲中识记层次的要求，着重考查了人体的生命系统结构层次，要求考生具有一定的审题能力和识记能力。

3. **【分析】** 本题是考查生物的种间关系与生物的共同进化。生物的种间关系包括竞争、捕食、寄生和互利共生等，生物的共同进化是指生物与生物之间，生物与无机环境之间在相互影响中不断发展、进化，这就是共同进化。

【解答】解：由题意可知，金合欢蚁以金合欢树的花蜜等为食，同时也保护金合欢树免受其他植食动物的伤害，如果去除金合欢蚁，则金合欢树的生长减缓且存活率降低，这说明金合欢蚁与金合欢树属于互利共生关系。

A、金合欢蚁以金合欢树的花蜜等为食，金合欢树获得物质和能量，A 正确；

B、金合欢蚁为自己驱逐竞争者，从而保护金合欢树免受其他植食动物的伤害，B 正确；

C、金合欢树的竞争者是植物，金合欢蚁不能驱逐为金合欢的逐竞争者，C 错误；

D、金合欢蚁与金合欢树在相互选择，相互影响中不断发展、进化，属于共同进化，D 正确。

故选：C。

【点评】 本题的知识点是生物的种间关系和共同进化，分析题干信息明确金合欢蚁与金合欢树之间的关系是解题的突破口，对生物种间关系和共同进化概念的理解是解题的关键。

4. **【分析】** 据图分析，LCM 病毒感染小鼠，产生特异性免疫，分离出淋巴细胞，加入被 LCM 病毒感染的 ^{51}Cr 标记的同种小鼠细胞（靶细胞），能检测到上清液中含有放射性，说明效应 T 细胞使得靶细胞裂解。

【解答】 解：当小鼠感染病毒后，由于病毒寄生在宿主细胞内，所以进行细胞免疫，产生效应 T 细胞。把效应 T 细胞与被病毒感染的小鼠细胞混合培养，测定上清液的放射性，最终能说明效应 T 细胞能与靶细胞密切接触，诱导靶细胞细胞凋亡，最终使病毒暴露在细胞外。

故选：D。

【点评】 体液免疫和细胞免疫的特异性免疫一直是考查的热点，特别是两种免疫的具体过程和比较，对考生有较高的要求，此题中等难度。

5. **【分析】** 植物组织培养要求非常严格的无菌环境，如果灭菌不彻底，培养过程中存在污染，会造成培养的幼苗生长缓慢甚至培育失败。原理有以下几种：

(1) 与幼苗竞争培养基中的营养，由于细菌和真菌繁殖比植物快得多，导致植株得不到营养。

(2) 寄生于植物体内，利用植物细胞中的原料合成菌类自身的物质，导致幼苗死亡。

(3) 寄生菌可能导致植物内部的基因改变，当这个基因是对生长必要的基因时，就导致幼苗的死亡。此外，污染菌的基因可通过某种暂时未知细节的机制转入植物细胞内并表达，从而导致培养失败。

【解答】 解：A、不进行严格的灭菌对葡萄酒制作的影响不大，因为多数微生物不能在缺氧、酸性和含糖较高的环境中生存，A 错误；

B、不进行严格的灭菌对腐乳制作的影响不大，因为腐乳制作时还需在其中放入酒精、盐和香辛料等，这些都具有杀菌作用，B 错误；

C、植物组织培养要求严格的无菌环境，如果灭菌不彻底，会造成培养的幼苗生长缓慢甚至培育失败，C 正确。

D、选择培养基是根据要培养的微生物的代谢特点制备的，一般的杂菌在其上面也很难生存，D 错误。

故选：C。

【点评】 本题考查植物组织培养、果酒的制作、腐乳的制作、微生物的培养和分离等知识，首先要求考生识记植物组织培养的条件，明确植物组织培养需要严格的无菌条件；识记果酒和腐乳制作的过程和条件；掌握选择培养基的特点及作用，然后再对选项作出正确的判断。

6. **【分析】** A. 氯化钠有咸味，做调味剂；
 B. 小苏打是碳酸氢钠；
 C. $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 可净水；
 D. 漂白粉的可做消毒剂和漂白剂。

【解答】 解：A. 氯化钠有咸味，可做调味品，故 A 正确；

- B. 小苏打是碳酸氢钠，碳酸钠是苏打，故 B 错误；
 C. $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 能在溶液中水解出氢氧化铝，可净水，故 C 正确；
 D. 次氯酸钙和水、二氧化碳反应生成次氯酸，次氯酸有强氧化性，能够消毒杀菌，故 C 正确；

故选：B。

【点评】 本题考查了常见物质的用途、作用及使用的注意问题等，侧重于常识性内容的考查，难度不大，注意基础知识的积累

7. **【分析】** A、钠在常温下被氧气氧化为氧化钠；
 B、硫化银溶解性小于氯化银；
 C、过氧化钠和水蒸气反应生成氢氧化钠固体潮解；
 D、酸式盐和碱反应量少的全部反应，离子方程式中符合化学式组成比。

【解答】 解：A、切开的金属 Na 暴露在空气中，光亮表面逐渐变暗是生成氧化钠的原因，故 A 错误；

- B、向 $AgCl$ 悬浊液中滴加 Na_2S 溶液，硫化银溶解性小于氯化银，实现沉淀转化，白色沉淀变成黑色： $2AgCl + S^{2-} = Ag_2S + 2Cl^-$ ，故 B 正确；
 C、 Na_2O_2 在潮湿的空气中放置一段时间，变成白色黏稠物是因为 $2Na_2O_2 + 2H_2O = 4NaOH + O_2$ ，生成的氢氧化钠潮解，故 C 错误；
 D、向 $NaHCO_3$ 溶液中加入过量的澄清石灰水，出现白色沉淀： $HCO_3^- + Ca^{2+} + OH^- = CaCO_3 \downarrow + H_2O$ ，故 D 错误；

故选：B。

【点评】 本题考查了反应条件下的化学方程式或离子方程式的书写方法和产物判断，酸式盐和碱反应量不同产物不同，熟练掌握物质性质是解题关键。

8. 【分析】A. Na_2CO_3 溶液和 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ，分层；
B. CCl_4 提取碘水中的碘，发生萃取，水在上层；
C. 用 FeCl_2 溶液吸收 Cl_2 ，导管应长进短出；
D. 粗盐提纯，溶解后过滤除去不溶性杂质。

【解答】解：A. Na_2CO_3 溶液和 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ，分层，则选择分液法分离，即图中③装置，故 A 错误；
B. CCl_4 提取碘水中的碘，发生萃取，水在上层，则选择萃取、分液装置，即图中③装置，故 B 正确；
C. 用 FeCl_2 溶液吸收 Cl_2 ，导管应长进短出，应利用洗气瓶图中⑤来实现，故 C 正确；
D. 粗盐提纯，溶解后过滤除去不溶性杂质，然后蒸发即可，则选择过滤、蒸发装置，即选①和②，故 D 正确；
故选：A。

【点评】本题考查化学实验方案的评价，为高频考点，把握物质的性质、混合物分离方法及选择、实验基本操作等为解答的关键，侧重物质性质及实验能力的综合考查，注意实验的评价性分析，题目难度不大。

9. 【分析】A. 同一周期元素，原子半径随着原子序数增大而减小；
B. 非金属的非金属性越强，其氢化物越稳定；
C. 非金属的非金属性越强，其阴离子的还原性越弱；
D. 非金属的非金属性越强，其最高价含氧酸的酸性越强。

【解答】解：A. 原子半径大小顺序是 $\text{As} > \text{P} > \text{Cl}$ ，故 A 错误；
B. 热稳定性： $\text{HCl} > \text{HBr} > \text{AsH}_3$ ，故 B 错误；
C. 单质的氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{S} > \text{As}$ ，所以阴离子的还原性： $\text{As}^{3-} > \text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$ ，故 C 正确；
D. 酸性 $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_3\text{AsO}_4$ ，故 D 错误；

故选：C。

【点评】本题考查物质的性质，根据元素周期律来分析解答即可，难度不大。

10. 【分析】A. 硝酸具有挥发性、强氧化性，可以将 KI 氧化为 I_2 ， I_2 遇淀粉变蓝色。
B. 浓盐酸具有挥发性，酚酞溶液在酸性条件下为无色。
C. 浓氨水具有挥发性，氨水与氯化铝反应生成氢氧化铝。
D. 饱和氯水挥发出氯气，氯气与水反应生成 HClO ， HClO 具有漂白性。

【解答】解：A、硝酸具有挥发性，挥发出的硝酸进入淀粉 KI 溶液，硝酸具有强氧化性，可以将 KI 氧化为 I_2 ， I_2 遇淀粉变蓝色，故 A 错误；

B、浓盐酸具有挥发性，挥发出的 HCl 进入酚酞溶液，酚酞溶液在酸性条件下不变色，故 B 正确；

C、浓氨水具有挥发性，挥发出的氨气，溶于氯化铝溶液，一水合氨与氯化铝反应生成氢氧化铝白色沉淀，故 C 正确；

D、饱和氯水挥发氯气，氯气与湿润红纸条接触，氯气水反应生成 HClO，HClO 具有漂白性，使湿润红纸条褪色，故 D 正确。

故选：A。

【点评】考查化学实验、元素化合物性质等，难度不大，注意基础知识的掌握。

11. **【分析】**A. 根据天然植物油均为高级脂肪酸甘油酯，但都是混甘油酯，没有固定的熔沸点；

B. 蔗糖水解后的产物葡萄糖有还原性，自身没有还原性；

C. 两种二肽互为同分异构，水解产物可能是相同的氨基酸；

D. 乙醛可以制取聚乙醛等、氯乙烯可以合成聚氯乙烯，乙二醇可以和乙二酸缩聚；

【解答】解：A. 天然植物油均为高级脂肪酸甘油酯，但都是混甘油酯，没有固定的熔沸点，故 A 错误；

B. 蔗糖水解后的产物葡萄糖有还原性，自身没有还原性，所以不是还原型二糖，故 B 错误；

C. 两种二肽互为同分异构，水解产物可能是相同的氨基酸，如一分子甘氨酸和一分子丙氨酸形成的二肽中有两种，但二肽水解时的产物相同，故 C 错误；

D. 乙醛可发生羟醛缩合、氯乙烯可以合成聚氯乙烯，乙二醇可以和乙二酸缩聚，故 D 正确；

故选：D。

【点评】此题综合考查了有机物的知识，难度不大，注意对应知识的积累。

12. **【分析】**由图可知，左室投入是水，生成氧气与氢离子，催化剂 a 表面发生氧化反应，为负极，右室通入二氧化碳，酸性条件下生成 HCOOH。

【解答】解：由图可知，左室投入是水，生成氧气与氢离子，催化剂 a 表面发生氧化反应，为负极，右室通入二氧化碳，酸性条件下生成 HCOOH，电极反应式为 $CO_2 + 2H^+ + 2e^- = HCOOH$ ，

A、过程中是光合作用，太阳能转化为化学能，故 A 正确；

B、催化剂 a 表面发生氧化反应，有 O_2 产生，故 B 正确；

C、催化剂 a 附近酸性增强，催化剂 b 附近酸性条件下生成弱酸，酸性减弱，故 C 错误；

D、催化剂 b 表面的反应是通入二氧化碳，酸性条件下生成 HCOOH，电极反应为： $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{HCOOH}$ ，故 D 正确；

故选：C。

【点评】 本题考查了能量转化关系的分析应用，电解池原理的分析判断，题目难度中等。

13. 【分析】 从高能级向低能级跃迁，释放光子，能量减少，从低能级向高能级跃迁，吸收光子，能量增加。

【解答】 解：一个氢原子从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级，

即从高能级向低能级跃迁，释放光子，能量减少。

故选：B。

【点评】 知道高能级向低能级跃迁，释放光子，从低能级向高能级跃迁，吸收光子。

14. 【分析】 该题考查了单色光在不同的介质中，波长、变速的变化情况，通过 $v = \frac{c}{n}$ 和 $v = \lambda f$ 结合在不同的介质中光的频率不变可得出正确结果。

【解答】 解：一束单色光经由空气射入玻璃，是由光疏介质进入光密介质，由 $v = \frac{c}{n}$ 可知，光的传播速度变慢；一束单色光在不同的介质中传播时频率不变，由 $v = \lambda f$ 可知，波长变短；综上所述可知选项 A 正确，选项 BCD 错误。

故选：A。

【点评】 光从真空（或空气中）射入某种介质时，频率是不会变化的；会熟练的应用 $v = \frac{c}{n}$ 判断光速的变化情况，应用 $v = \lambda f$ 判断波长的变化情况；同时还要了解同种介质对不同频率的光的折射率是不同的。

15. 【分析】 根据焦耳定律 $Q = I^2 R t$ 求解电流的有效值，其中 I 是有效值。再根据有效值与最大值的关系求出最大值。

【解答】 解：设电热器的电阻为 R，t 时间内产生的热量为 Q，则： $Q = \frac{U^2}{R} t$

此热量是接交流电源上产生的热功率的 2 倍，所以 $Q' = \frac{1}{2} Q = \frac{U^2}{2R} t$

所以： $\frac{U^2}{2R} t = \frac{U_{\text{有}}^2}{R} t$

解得： $U_{\text{有}} = \frac{10}{\sqrt{2}} \text{V}$

所以最大值为 $\sqrt{2} U_{\text{有}} = 10\text{V}$

故选：C。

【点评】对于交变电流，求解热量、电功和电功率等与热效应有关的量，都必须用有效值。

16. 【分析】带电粒子以速率 v 垂直射入磁感强度为 B 的匀强磁场中，由洛伦兹力提供向心力，根据牛顿第二定律求出带电粒子圆周运动的周期，由电流的定义式得出电流的表达式，再进行分析。

【解答】解：设带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动的周期为 T ，半径为 r ，则

$$\text{由 } qvB = m \frac{v^2}{r}, \text{ 得 } r = \frac{mv}{qB}, T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$$

环形电流： $I = \frac{q}{T} = \frac{q^2 B}{2\pi m}$ ，可见， I 与 q 的平方成正比，与 v 无关，与 B 成正比，与 m 成反比。

故选：D。

【点评】本题是洛伦兹力、向心力和电流等知识的综合应用，抓住周期与 B 、 I 的联系是关键。

17. 【分析】回复力： $F = -kx$ ；牛顿第二定律公式： $a = \frac{F}{m}$ ；得到加速度的一般表达式后，再进行讨论即可。

【解答】解：A、回复力： $F = -kx$

$$\text{加速度： } a = \frac{F}{m}$$

故有

$$a = -\frac{k}{m}x$$

经 $\frac{1}{4}$ 周期振子具有正方向的最大加速度，故结合上述公式得到：此时振子有负方向的最大位移，A 图符合，故 A

正确；

B、经 $\frac{1}{4}$ 周期振子位移为零，故 B 错误；

C、经 $\frac{1}{4}$ 周期振子位移正向最大，故 C 错误；

D、经 $\frac{1}{4}$ 周期振子位移为零，故 D 错误；

故选：A。

【点评】本题关键是根据回复力公式和加速度公式得到加速度与位移关系式，然后逐项讨论。

18. 【分析】根据开普勒定律求解。

了解同步卫星的含义，即同步卫星的周期必须与地球自转周期相同。

物体做匀速圆周运动，它所受的合力提供向心力，也就是合力要指向轨道平面的中心。

通过万有引力提供向心力，列出等式通过已知量确定未知量。

【解答】解：A、分别沿圆轨道和椭圆轨道运行的两颗卫星，可能具有相同的周期，故 A 错误

B、沿椭圆轨道运行的一颗卫星，在轨道对称的不同位置具有相同的速率，故 B 正确

C、根据万有引力提供向心力，列出等式：
$$\frac{GMm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$$
，其中 R 为地球半径，h 为同步卫星离地面

的高度。由于同步卫星的周期必须与地球自转周期相同，所以 T 为一定值，根据上面等式得出：同步卫星离地面的高度 h 也为一定值。故 C 错误

D、沿不同轨道经过北京上空的两颗卫星，它们的轨道平面不一定重合，但圆心都在地心，故 D 错误

故选：B。

【点评】地球质量一定、自转速度一定，同步卫星要与地球的自转实现同步，就必须使角速度与地球自转角速度相等，这就决定了它的轨道高度和线速度大小。

19. **【分析】**闭合开关的瞬间，穿过套环的磁通量发生变化，产生感应电流，从而受到安培力，会向上跳起。根据套环跳起的原理判断导致套环未动的原因。

【解答】解：A、线圈接在直流电源上，闭合开关的瞬间，穿过套环的磁通量仍然会改变，套环中会产生感应电流，会跳动。故 A 错误。

B、电源电压过高，在套环中产生的感应电流更大，更容易跳起。故 B 错误。

C、线圈匝数过多，在套环中产生的感应电流越大，套环更容易跳起。故 C 错误。

D、所用的套环材料不同，可能不产生感应电流，则不会受到安培力，不会跳起。故 D 正确。

故选：D。

【点评】理解套环跳起的原因，即产生感应电流的效果阻碍引起感应电流磁通量的变化。

20. **【分析】**物理公式确定了物理量之间数值的关系，同时也就确定了物理单位间的关系，本题根据单位进行判断。

【解答】解：物理公式两边的单位是相同的，根据公式 $v = kU$ ， $k = \frac{v}{U}$ ，故其单位为 $s^{-1} \cdot V^{-1}$ ；

普朗克常量 h 的单位是 $J \cdot s$, e 的单位是 C ; 根据公式 $W=qU$, $1J=1V \cdot C$, 故 $1Js=1VCs$, 故 $1s^{-1} \cdot V^{-1}=1 \frac{C}{Js}$, 故

$\frac{2e}{h}$ 的单位是 $s^{-1} \cdot V^{-1}$;

故选: B.

【点评】 将一个物理导出量用若干个基本量的乘方之积表示出来的表达式, 称为该物理量的量纲式, 简称量纲. 它是在选定了单位制之后, 由基本物理量单位表达的式子; 任何公式两边的量纲必须相同.

21. **【分析】** (1) 关于螺旋测微器的读数, 要先读出固定刻度, 再读出可动刻度, 然后相加即可得出结果.

(2) 根据数据比较电压表、电流表和被测电阻的阻值关系, 确定可采取的电路.

(3) 按照电路原理图进行实物图的连接, 注意导线不能交叉和滑动变阻器的连接方式.

(4) 根据图上所标的点, 做出 $U-I$ 图线, 从而可得出电阻值

(5) 把以上数据代入电阻定律, 可得出结果

(6) 结合试验误差出现的原因, 可得出答案.

【解答】 解: (1) 固定刻度读数为 0, 可动刻度读数为 39.7, 所测长度为 $0+39.7 \times 0.01=0.397mm$.

(2) 由记录数据根据欧姆定律可知金属丝的电阻 R_x 约 5Ω . 则有 $\frac{R_x}{R_A} = \frac{5}{0.1} = 50$, $\frac{R_V}{R_x} = \frac{3000}{5} = 600$, 比较 R_x 为小

电阻应该采用外接法测量误差小. 由 (3) 知是用伏安特性曲线来测量电阻的, 就要求电压电流从接近 0 开始调节, 所以应该采用分压接法甲.

(3) 注意连图时连线起点和终点在接线柱上并且不能交叉, 结合 (2) 可知应该连接成外接分压接法 (甲) 那么在连线时断开开关且使 R_x 两端的电压为 0. 先连外接电路部分, 再连分压电路部分, 此时滑片 P 必须置于变阻器的左端. 实物图如图所示,

(4) 描绘出第 2、4、6 三个点后可见第 6 次测量数据的坐标点误差太大舍去, 然后作出 $U-I$ 图线. 如右图所示;

其中第 4 次测量数据的坐标点在描绘出的 $U-I$ 图线上, 有: $R_x = \frac{1.00}{0.220} = 4.5 \Omega$.

(5) 根据电阻定律 $R_x = \rho \frac{l}{S}$ 有:

$$\rho = \frac{R_x S}{l} = \frac{4.5 \times 3.14 \times \left(\frac{0.397}{2}\right)^2 \times 10^{-6}}{0.5} = 1.1 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$$

从数量级上估算出的金属丝电阻率是 C 选项.

(6) A、用螺旋测微器测量金属丝直径时, 由于读数引起的误差属于偶然误差, 故 A 错误;

BC、由于电流表和电压表内阻引起的误差属于系统误差，若将电流表和电压表的内阻计算在内，可以消除由测量仪表引起的系统误差，故 B 错误，C 正确；

D、用 $U - I$ 图象处理数据求金属丝电阻可以减小偶然误差，故 D 正确。

答案为：CD.

故答案为：（1）0.397；

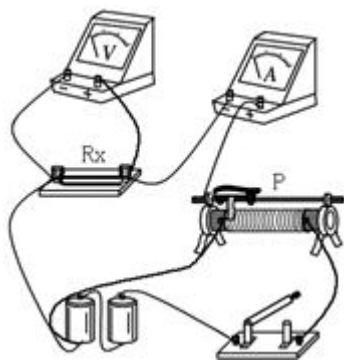
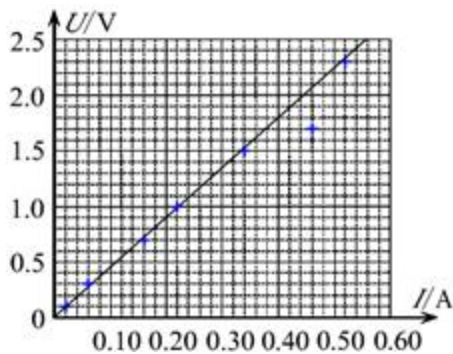
（2）甲；

（3）如图；

（4）如图，4.5；

（5）C；

（6）CD.



【点评】 该题是综合性较强的题，解答时注意一下几方面：

- 1、对于长度的测量注意高中所要求的游标卡尺和螺旋测微器的使用方法，读书时是固定刻度的值与可动刻度的值得和。
- 2、会根据电压表、电流表及被测电阻的阻值关系，确定电流表是内接还是外接。
- 3、实物连接时，注意导线不能交叉，并且要注意闭合电建时，分压电路的输出端电压要为零。
- 4、会用电阻定律来求解导线的电阻率

5、了解实验误差产生的原因，并会在试验中做到尽可能的减小误差。

22. **【分析】** (1) 物块离开桌面后做平抛运动，由匀速与匀变速运动规律可以求出水平距离。

(2) 由动能定理可以求出落地动能。

(3) 由动能定理可以求出物块的初速度。

【解答】 解：(1) 物块飞出桌面后做平抛运动，

$$\text{竖直方向：} h = \frac{1}{2}gt^2, \text{ 解得：} t = 0.3\text{s},$$

$$\text{水平方向：} s = vt = 0.9\text{m};$$

(2) 对物块从飞出桌面到落地，

$$\text{由动能定理得：} mgh = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2,$$

$$\text{落地动能 } E_k = mgh + \frac{1}{2}mv_1^2 = 0.9\text{J};$$

(3) 对滑块从开始运动到飞出桌面，

$$\text{由动能定理得：} -\mu mgl = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2,$$

$$\text{解得：} v_0 = 4\text{m/s};$$

答：(1) 小物块落地点距飞出点的水平距离为 0.9m。

(2) 小物块落地时的动能为 0.9J。

(3) 小物块的初速度为 4m/s。

【点评】 要掌握应用动能定理解题的方法与思路；(2)(3) 两问也可以应用牛顿定律、运动学公式求解。

23. **【分析】** (1) 由图读出电梯向上加速运动的最大加速度和减速运动的最大加速度大小，由牛顿第二定律求解最大拉力 F_1 和最小拉力 F_2 ；

(2) 运用类比法可知， $a-t$ 图象与坐标轴所围的“面积”等于速度变化量，即可求出电梯在第 1s 内的速度改变量 Δv_1 ，及电梯在 2s 内的速度改变量 Δv_2 ，即求得第 2s 末的速率 v_2 ；

(3) 由 $a-t$ 图象可知，11s~30s 内速率最大，其值等于 0~11s 内 $a-t$ 图线下的面积，此时电梯做匀速运动，拉力 F 等于重力 mg ，由 $P=Fv$ 求出拉力的功率。由动能定理求解拉力和重力对电梯所做的总功 W 。

【解答】 解：(1) 由牛顿第二定律，有 $F - mg = ma$

由 $a-t$ 图象可知, F_1 和 F_2 对应的加速度分别是 $a_1=1.0\text{m/s}^2$, $a_2=-1.0\text{m/s}^2$

则

$$F_1=m(g+a_1)=2.0\times 10^3\times(10+1.0)\text{N}=2.2\times 10^4\text{N}$$

$$F_2=m(g+a_2)=2.0\times 10^3\times(10-1.0)\text{N}=1.8\times 10^4\text{N}$$

(2) 通过类比可得, 电梯的速度变化量等于第 1s 内 $a-t$ 图线下的面积

$$\Delta v_1=0.50\text{m/s}$$

同理可得, $\Delta v_2=v_2-v_0=1.5\text{m/s}$

$v_0=0$, 第 2s 末的速率 $v_2=1.5\text{m/s}$

(3) 由 $a-t$ 图象可知, 11s~30s 内速率最大, 其值等于 0~11s 内 $a-t$ 图线下的面积, 有

$$v_m=10\text{m/s}$$

此时电梯做匀速运动, 拉力 F 等于重力 mg , 所求功率

$$P=Fv_m=mg\cdot v_m=2.0\times 10^3\times 10\times 10\text{W}=2.0\times 10^5\text{W}$$

由动能定理, 总功

$$W=E_{k2}-E_{k1}=\frac{1}{2}mv_m^2-0=\frac{1}{2}\times 2.0\times 10^3\times 10^2\text{J}=1.0\times 10^5\text{J}$$

答:

(1) 电梯在上升过程中受到的最大拉力 F_1 是 $2.2\times 10^4\text{N}$, 最小拉力 F_2 是 $1.8\times 10^4\text{N}$.

(2) 电梯在第 1s 内的速度改变量 Δv_1 是 0.50m/s , 第 2s 末的速率 v_2 是 1.5m/s .

(3) 电梯以最大速率上升时, 拉力做功的功率 P 为 $2.0\times 10^5\text{W}$; 在 0—11s 时间内, 拉力和重力对电梯所做的总功 W 是 $1.0\times 10^5\text{J}$.

【点评】 本题一要有基本的读图能力, 并能根据加速度图象分析电梯的运动情况; 二要能运用类比法, 理解加速度图象“面积”的物理意义.

24. **【分析】** (1) A 在电场中时, 在电场力作用下做匀加速直线运动, 根据牛顿第二定律求得加速度, 由运动学位移公式求解运动时间 t ;

(2) 分析 A、B 的运动情况: A、B 相互作用的过程中, A、B 间相互作用力为斥力, A 受力方向与其运动方向相同做加速运动, B 受力方向与其运动方向相反做减速, 当两者速度相同, 最接近时, 相互作用能最大, 根据动量守恒和能量守恒, 列式求解相互作用能的最大值 E_{pm} ;

(3) 研究 A、B 在 $x > d$ 区间的运动过程，根据系统的动量守恒和能量守恒，列式，得到 B 的速度 v_B 表达式，B 不改变运动方向， $v_B \geq 0$ ，即可求出 B 所带电荷量的最大值 q_m 。

【解答】解：(1) 由牛顿第二定律，A 在电场中运动的加速 $a = \frac{f}{m} = \frac{QE_0}{m}$

$$A \text{ 在电场中做匀变速直线运动 } d = \frac{1}{2}at^2$$

$$\text{解得运动时间 } t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{\frac{2dm}{QE_0}}$$

(2) 设 A、B 离开电场的速度分别为 v_{A0} 、 v_{B0} ，由动能定理，有

$$QE_0d = \frac{1}{2}mv_{A0}^2, \quad qE_0d = \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{4} \cdot v_{B0}^2 \quad ①$$

A、B 相互作用的过程中，动量和能量均守恒，A、B 间相互作用力为斥力，A 受力方向与其运动方向相同，B 受力方向与其运动方向相反，相互作用力 A 做正功，对 B 做负功。在 AB 靠近的过程中，B 的路程大于 A 的路程，由于作用力大小相等，作用力对 B 做功的绝对值大于对 A 做功的绝对值，因此相互作用力做功之和为负，相互作用能增加，所以当 A、B 最接近时，相互作用能最大，因此两者速度相同，设 v' ，有

$$(m + \frac{m}{4})v' = mv_{A0} + \frac{m}{4}v_{B0} \quad ②$$

$$E_{pm} = (\frac{1}{2}mv_{A0}^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{4} \cdot v_{B0}^2) - \frac{1}{2}(m + \frac{m}{4})v'^2 \quad ③$$

又已知 $q = \frac{4}{9}Q$ ，由①②③解得 相互作用能的最大值为 $E_{pm} = \frac{1}{45}QE_0d$

(3) 考虑 A、B 在 $x > d$ 区间的运动，由动量守恒、能量守恒，且在初态和末态均无相互作用，有

$$mv_A + \frac{m}{4}v_B = mv_{A0} + \frac{m}{4}v_{B0} \quad ④$$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{4} \cdot v_B^2 = \frac{1}{2}mv_{A0}^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{4} \cdot v_{B0}^2 \quad ⑤$$

$$\text{由④⑤解得 } v_B = -\frac{3}{5}v_{B0} + \frac{8}{5}v_{A0}$$

因 B 不改变运动方向，故 $v_B \geq 0$ ⑥

$$\text{由①⑥解得 } q \leq \frac{16}{9}Q$$

即 B 所带电荷量的最大值为 $q_m = \frac{16}{9}Q$ 。

答:

(1) A 在电场中的运动时间 t 是 $\sqrt{\frac{2dm}{QE_0}}$;

(2) 若 B 的电荷量 $q = \frac{4}{9}Q$, 两质点相互作用能的最大值 E_{pm} 是 $\frac{1}{45}QE_0d$.

(3) 为使 B 离开电场后不改变运动方向, B 所带电荷量的最大值 q_m 是 $\frac{16}{9}Q$.

【点评】 本题关键要分析两质点的运动情况, 把握每个过程的运动规律, 此题类似于弹性碰撞过程, 在相互作用过程中, 遵守两大守恒: 动量守恒和能量守恒, 当两者速度相等时, 相互作用能达到最大。

25. **【分析】** (1) 根据 SO_2 和先水反应生成 H_2SO_3 , 然后 H_2SO_3 不稳定能被空气中的氧气氧化生成 H_2SO_4 ;

(2) 根据酸性氧化物和碱反应生成盐和水, 注意弱电解质写化学式;

(3) ①根据溶液中 HSO_3^- 浓度和 SO_3^{2-} 浓度的相对大小确定溶液的酸碱性;

②根据溶液中电荷守恒和物料守恒确定溶液中各种离子浓度的关系;

(4) ①阳极上阴离子放电发生氧化反应;

②阴极上氢离子得电子发生还原反应, 同时生成亚硫酸根离子, 溶液中钠离子向阴极移动, 导致生成吸收液;

【解答】 解: (1) SO_2 和先水反应生成 H_2SO_3 , 反应方程式为: $SO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3$; H_2SO_3 不稳定能被空气中的氧气氧化生成 H_2SO_4 , 反应方程式为 $2H_2SO_3 + O_2 = 2H_2SO_4$;

故答案为: $SO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3$; $2H_2SO_3 + O_2 = 2H_2SO_4$.

(2) SO_2 和氢氧化钠反应生成亚硫酸钠和水, 反应方程式为: $2OH^- + SO_2 = SO_3^{2-} + H_2O$;

故答案为: $2OH^- + SO_2 = SO_3^{2-} + H_2O$.

(3) ①在溶液中主要以 HSO_3^- 存在, HSO_3^- 的电离很微弱, 所以 $n(SO_3^{2-}) : n(HSO_3^-) < 1 : 1$, 根据表格知, 当亚硫酸氢根离子的物质的量大于亚硫酸根离子的物质的量时, 亚硫酸氢钠溶液呈酸性; 亚硫酸氢根离子既能水解又能电离, 亚硫酸氢钠溶液呈酸性同时说明 HSO_3^- 的电离程度大于水解程度。

故答案为: 酸; HSO_3^- 存在 $HSO_3^- \rightleftharpoons H^+ + SO_3^{2-}$ 和 $HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3 + OH^-$, HSO_3^- 的电离程度大于水解程度。

②当溶液呈中性时, 溶液中氢离子浓度等于氢氧根离子浓度, 亚硫酸氢根离子浓度大于亚硫酸根离子浓度。

a、溶液呈电中性, 溶液中阴阳离子所带电荷相等, 溶液呈中性时, 溶液中氢离子浓度等于氢氧根离子浓度, 所以 $c(Na^+) = 2c(SO_3^{2-}) + c(HSO_3^-)$, 故 a 正确。

b、溶液呈中性时, 溶液中氢离子浓度等于氢氧根离子浓度, 亚硫酸氢根离子浓度大于亚硫酸根离子浓度, 溶液中阴阳离子所带电荷相等, 所以得 $c(Na^+) > c(HSO_3^-) > c(SO_3^{2-}) > c(H^+) = c(OH^-)$, 故 b 正确。

c、溶液呈电中性，溶液中阴阳离子所带电荷相等，得 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$ ，故 c 错误。

故选：ab.

(4) ①当吸收液的 pH 降至约为 6 时，吸收液中阴离子主要是亚硫酸氢根离子，亚硫酸氢根离子在阳极上失电子和水反应生成硫酸根离子和氢离子，电极反应式为： $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$ 。

故答案为： $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$ 。

②电解时，溶液中阳离子向阴极移动，氢离子在阴极得电子生成氢气，溶液中氢离子浓度降低，导致加速 HSO_3^- 电离生成 SO_3^{2-} ，钠离子进入阴极室，吸收液就可以再生。

故答案为：氢离子在阴极得电子生成氢气，溶液中氢离子浓度降低，促使 HSO_3^- 电离生成 SO_3^{2-} ，且钠离子进入阴极室，吸收液就可以再生；

【点评】 本题考查了污染物的处理，涉及到离子方程式、化学方程式和离子浓度大小的比较等知识点，难度不大，需要注意的是比较溶液中各种离子浓度相对大小时要结合电荷守恒和物料守恒分析解答。

26. **【分析】** (1) ①水是共价化合物依据电子式书写方法写出电子式；

②反应 A 中，4mol HCl 被氧化，放出 115.6kJ 的热量，依据热化学方程式书写方法，标注物质聚集状态和对应焓变写出；

③依据反应 A 中，4mol HCl 被氧化，放出 115.6kJ 的热量，焓变 = 反应物断键吸收热量 - 生成物形成化学键放出热量计算；

(2) ①在其他条件不变时， O_2 的量越大，HCl 的转化率越大；

②由图可知，当 HCl 的转化率相同时，温度由低到高对应的投料比为 4: 1、2: 1、1: 1，由此可确定温度与投料比的关系；

③依据化学平衡三段式列式计算得到。

【解答】 解：(1) ①水是共价化合物，氧原子和两个氢原子形成两个共价键，电子式为： $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$ ，故答案为：



②依据反应 A 中，4mol HCl 被氧化，放出 115.6kJ 的热量，反应的热化学方程式为： $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = -115.6 \text{ KJ/mol}$ ；

故答案为： $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = -115.6 \text{ KJ/mol}$

③焓变 = 反应物断键吸收热量 - 生成物形成化学键放出热量， $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = -115.6 \text{ KJ/mol}$

$4 \times H - Cl + 498 - (243 \times 2 + 4 \times H - O) = -115.6$, 得到 $4 \times H - O - 4 \times H - Cl = 498 - 486 + 115.6 = 127.6$

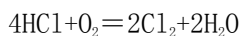
$H - O - HCl = 31.9 \approx 32$, H_2O 中 $H - O$ 键比 HCl 中 $H - Cl$ 键强,

故答案为: 32; 强;

(2) ①在其他条件不变时, O_2 的量越大, HCl 的转化率越大, 由此可确定 a 为 6: 1, b 为 4: 1, c 为 2: 1, d 为 1: 1, 故答案为: 4: 1;

②由图可知, 当 HCl 的转化率相同时, 温度由低到高对应的投料比为 4: 1、2: 1、1: 1, 由此可确定温度与投料比的关系是: 投料比越高达到相同转化率所需的温度越低, 故答案为: 投料比越高, 对应的反应温度越低;

③由图可读出投料比为 2: 1、温度为 $400^\circ C$ 时, HCl 的转化率为 80%, 设投入的 HCl 为 2 mol, O_2 为 1 mol, 由此可建立三段式:



n (起始) /mol	2	1	0	0
n (转化) /mol	1.6	0.4	0.8	0.8
n (平衡) /mol	0.4	0.6	0.8	0.8

所以平衡混合气中 Cl_2 的物质的量分数 = $\frac{0.8 \text{ mol}}{0.4 \text{ mol} + 0.6 \text{ mol} + 0.8 \text{ mol} + 0.8 \text{ mol}} \times 100\% = 30.8\%$.

【点评】 本题考查热化学方程式、热化学方程式书写, 化学键键能和焓变关系计算, 图象分析判断、化学反应转化率计算, 题目难度中等.

27. **【分析】** (1) 向硝酸银溶液中滴入氨水至生成的沉淀恰好溶解得到银氨溶液;

(2) ①氨气遇到湿润的红色石蕊试液变蓝;

② $Ag(NH_3)_2^+ + 2H_2O \rightleftharpoons Ag^+ + 2NH_3 \cdot H_2O$, 依据平衡移动原理, 加热一水合氨分解促进平衡正向进行, 银离子浓度增大生成氢氧化银分解生成氧化银;

(3) 向 $AgNO_3$ 溶液中加入过量氢氧化钠溶液出现黑色沉淀氧化银, 但无银镜现象说明无银生成;

(4) 生石灰和浓氨水制取 NH_3 的装置简图依据用分液漏斗把浓氨水滴入盛生石灰固体的烧瓶或锥形瓶中, 氧化钙与水反应放热促进一水合氨分解生成氨气;

(5) ①氧化银溶解于氨水中生成银氨溶液;

② $Ag(NH_3)_2OH$ 也参与了 NH_3 还原 Ag_2O 的反应, 试管内壁出现银镜现象;

(6) 稀硝酸洗试管和银反应生成硝酸银、一氧化氮和水;

【解答】解：（1）向硝酸银溶液中滴入氨水至生成的沉淀恰好溶解得到银氨溶液，配制银氨溶液所需的药品是 AgNO_3 溶液和浓氨水；

故答案为： AgNO_3 溶液和浓氨水；

（2）①用湿润的红色石蕊试纸检验 NH_3 ，产生的现象是试纸变蓝；

故答案为：试纸变蓝；

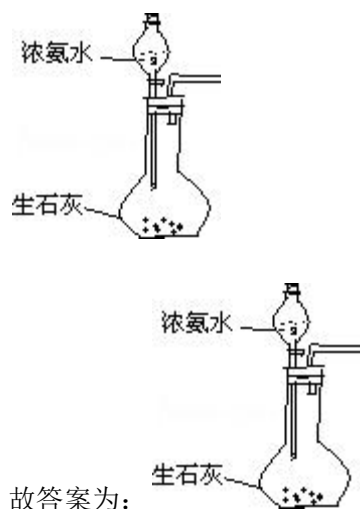
②在 NaOH 存在下，加热促进 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解，逸出 NH_3 ，促使平衡 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 正向移动， $c(\text{Ag}^+)$ 增大，阴离子和氢氧根离子反应生成氢氧化银， AgOH 不稳定，极易分解为黑色 Ag_2O

故答案为：在 NaOH 存在下，加热促进 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解，逸出 NH_3 ，促使平衡 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 正向移动， $c(\text{Ag}^+)$ 增大， Ag^+ 与 OH^- 反应立即转化为 Ag_2O ： $2\text{OH}^- + 2\text{Ag}^+ = \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ ；

（3）该同学对产生银镜的原因提出假设：可能是 NaOH 还原 Ag_2O ，可以向 AgNO_3 溶液中加入过量氢氧化钠溶液，不出现银镜现象证明不是氢氧化钠的还原作用；

故答案为：过量 NaOH 溶液；

（4）生石灰和浓氨水制取 NH_3 的装置简图依据用分液漏斗把浓氨水滴入盛生石灰固体的烧瓶或锥形瓶中，氧化钙与水反应放热促进一水合氨分解生成氨气，装置为：



故答案为：

（5）①氧化银溶解于氨水中生成银氨溶液，反应的化学方程式为： $\text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = 2\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O}$ ；

故答案为： $\text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = 2\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O}$ ；

② $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ 也参与了 NH_3 还原 Ag_2O 的反应，试管内壁出现银镜现象；

故答案为：与溶液接触的试管壁上析出银镜；

(6) 稀硝酸洗试管和银反应生成硝酸银、一氧化氮和水, 反应的化学方程式为: $4\text{HNO}_3(\text{稀}) + 3\text{Ag} = 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;

故答案为: $4\text{HNO}_3(\text{稀}) + 3\text{Ag} = 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$.

【点评】 本题考查了银氨溶液性质的分析判断, 制备方案的设计和现象判断, 物质性质应用是解题关键, 题目难度较大.

28. **【分析】** 2-氯丙烷和化合物 A 反应生成 B, B 为芳香烃, B 和氢气发生加成反应生成对孟烷, 根据对孟烷的

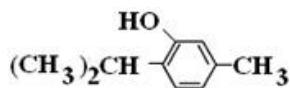
结构简式及题给信息知, A 是甲苯, B 是 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$;

1. 0.08 g 的 C 与饱和溴水完全反应生成 3.45 g 白色沉淀, 说明 C 中含有酚羟基, C 变为白色沉淀时质量增加的量 = $(3.45 - 1.08) \text{ g} = 2.37 \text{ g}$, 当 1 mol 酚和浓溴水发生取代反应时, 有 1 mol 氢原子被溴原子取代时, 质量增加 79 g, 当酚质量增加 2.37 g, 则使有 0.03 mol 氢原子被取代, 有 0.01 mol 酚参加反应, 所以 C 的摩尔质量为:

$$\frac{1.08 \text{ g}}{0.01 \text{ mol}} = 108 \text{ g/mol}$$

苯酚的相对分子质量是 94, 该酚的相对分子质量比苯酚大 14, 说明 C 中还含有一个甲

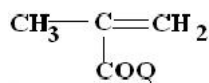
基, C 中能溴水发生 3 溴取代, 则 C 是间甲基苯酚, C 和 2-氯丙烷发生取代反应生成 D, D 的结构简式为:



D 反应生成 E, E 发生消去反应生成 F, F 和氢气发生加成反应生成对孟烷, D 和氢气发生加成反应生成 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$, $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 和氢氧化钠的醇反应发生消去反应生成

$(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 或 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$, 然后 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 或 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 发生加成反应生成对孟烷, 则

E 是 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$, F 是 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 或 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$, G 与 NaHCO_3 反应放出 CO_2 , 说明 G 中含有羧基, G 的核磁共振氢谱有 3 种峰, 其峰面积之比为 3: 2: 1, 则 G 的结构简式为: $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)$



COOH , H 是 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$.

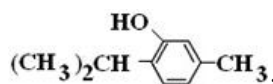
【解答】 解: 2-氯丙烷和化合物 A 反应生成 B, B 为芳香烃, B 和氢气发生加成反应生成对孟烷, 根据对孟烷的结构简式及题给信息知, A 是甲苯, B 是 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$;

1. 0.08 g 的 C 与饱和溴水完全反应生成 3.45 g 白色沉淀, 说明 C 中含有酚羟基, C 变为白色沉淀时质量增加的量 = $(3.45 - 1.08) \text{ g} = 2.37 \text{ g}$, 当 1 mol 酚和浓溴水发生取代反应时, 有 1 mol 氢原子被溴原子取代时, 质量增加 79 g, 当酚质量增加 2.37 g, 则使有 0.03 mol 氢原子被取代, 有 0.01 mol 酚参加反应, 所以 C 的摩尔质量为:

$$\frac{1.08 \text{ g}}{0.01 \text{ mol}} = 108 \text{ g/mol}$$

苯酚的相对分子质量是 94, 该酚的相对分子质量比苯酚大 14, 说明 C 中还含有一个甲

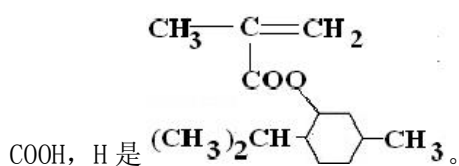
基，C中能溴水发生3溴取代，则C是间甲基苯酚，C和2-氯丙烷发生取代反应生成D，D的结构简式为：



D反应生成E，E发生消去反应F，F和氢气发生加成反应生成对孟烷，D和氢气发生加成反应生成

$(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})-\text{CH}_3$ 或 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})-\text{CH}_3$ ，然后 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 或 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 发生加成反应生成对孟烷，则

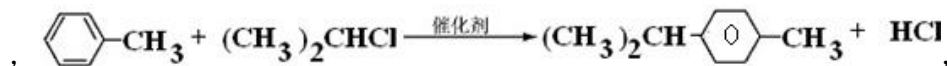
E是 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})-\text{CH}_3$ ，F是 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 或 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ ，G与NaHCO₃反应放出CO₂，说明G中含有羧基，G的核磁共振氢谱有3种峰，其峰面积之比为3:2:1，则G的结构简式为：CH₂=C(CH₃)



(1) ①通过流程图知，B和氢气发生加成反应生成对孟烷，

故答案为：加成（还原）反应；

②2-氯丙烷和甲苯在催化剂条件下发生取代反应，反应方程式为：



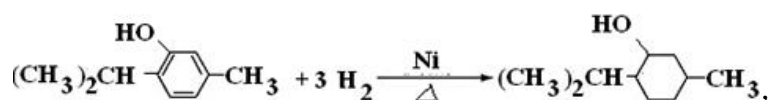
故答案为： $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3 + (\text{CH}_3)_2\text{CHCl} \xrightarrow{\text{催化剂}} (\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3 + \text{HCl}$ ；

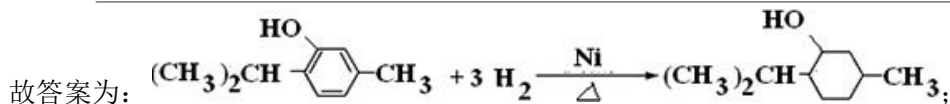
③A是甲苯，A的同系物中相对分子质量最小的物质是苯，故答案为：苯；

(2) ①F是 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 或 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ ，其含有的官能团是碳碳双键，故答案为：碳碳双键；

②通过以上分析知，C的结构简式为： $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ ，故答案为： $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ ；

③ $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})-\text{CH}_3$ 和氢气发生加成反应，反应方程式为：





(3) a. B 是 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ ，B 中直接连接苯环的碳原子上含有氢原子，所以 B 可使酸性高锰酸钾溶液褪色，故正确；

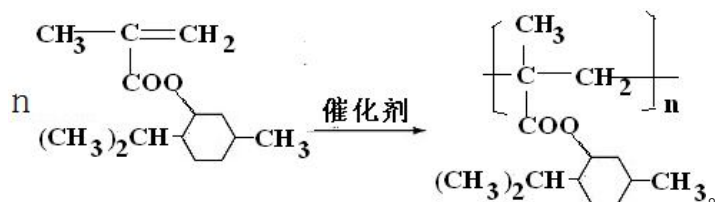
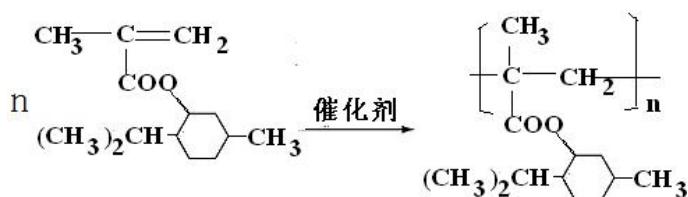
b. C 是 $\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})-\text{CH}_3$ ，C 存在醛类同分异构体，故错误；

c. D 是 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})-\text{CH}_3$ ，E 是 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})-\text{CH}_3$ ，酚的酸性大于醇，故错误；

d. E 中能形成氢键，对孟烷不能形成氢键，所以 E 的沸点高于对孟烷，故正确；

故选 a、d；

(4) H 是 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{COOCH}_3)-\text{CH}_3$ ，H 发生加聚反应，所以反应 II 的化学方程式是



故答案为：

【点评】 本题考查了有机物的推断，正确推断 C 是解本题关键，注意结合题给信息进行分析解答，难度中等。

29. 【分析】 1、根据图 1 分析，制备插条时除去根系和幼芽的主要目的是去除植物自身体内的细胞分裂素（内源激素）对实验结果的干扰；插条插在蒸馏水中而不是营养液中培养的原因也是用于排除外来营养物质对实验结果的干扰。

2、图 2 显示，插条进行的实验处理是“用细胞分裂素分别处理 A、B 叶片”，II、III 和 IV 组比较说明对插条进行的实验处理是“不同插条上去除不同数目的 A 叶”。

3、II、III、IV 三组中，A 叶片的数目分别为 2、1、0，对应 B 叶片的面积递减，说明 A 叶片数量越少 B 叶片生长越慢。

【解答】 解：（1）细胞分裂素是一种植物激素。植物激素是由植物体内产生，能从产生部位运输到作用部位，对植物的生长发育有显著影响的微量有机物。

- (2) 实验要排除无关因素的干扰，制备插条时除去根系和幼芽的主要目的是减少内源激素的干扰；外来营养物质会对实验结果造成干扰，故插条插在蒸馏水中而不是营养液中。
- (3) 从图 2 中可知，对插条进行的实验处理包括用细胞分裂素分别处理 A、B 叶片、不同插条上去除不同数目的 A 叶。
- (4) 在实验 I 中，对 A 叶进行实验处理，导致 B 叶生长受抑制。该实验的对照处理是用蒸馏水同样处理 A 叶。
- (5) 实验 II、III、IV 的结果表明，B 叶的生长与 A 叶的关系是：A 叶数量越少，B 叶生长越慢。
- (6) 研究者推测“细胞分裂素能够引起营养物质向细胞分裂素所在部位运输”，为证明此推测，用图 1 所示插条去除 B 叶后进行实验，实验组应选择的操作最少包括：首先要用细胞分裂素处理一片叶子，在另一片叶子表面涂抹有放射性的营养物质，淀粉不是植物的营养物质，故用 ^{14}C -氨基酸溶液涂抹，最后通过检测未涂抹 ^{14}C -氨基酸溶液的叶片的放射性来判断营养物质的运输情况，所以最少操作包括 a 用细胞分裂素溶液涂抹 A_1 叶，e 用 ^{14}C -氨基酸溶液涂抹 A_2 叶，g 检测 A_1 叶的放射性强度。

故答案为：

- (1) 调节 微量
- (2) 减少内源激素的干扰 外来营养物质会对实验结果造成干扰
- (3) 用细胞分裂素分别处理 A、B 叶片；不同插条上去除不同数目的 A 叶
- (4) 生长受抑制 用蒸馏水同样处理 A 叶
- (5) A 叶数量越少，B 叶生长越慢
- (6) aeg

【点评】 本题以示意图形式考察学生的实验设计与分析应用能力，主要考察验证植物激素生理作用的实验设计和实验思想等相关知识。

30. **【分析】** 分析表格：I、II 组结果相同，即正交和反交的结果相同，说明控制脱毛和有毛这一对相对性状的基因位于常染色体上；III 组亲本都为杂合，子代中产生性状分离，且比例接近 3:1，说明有毛相对于脱毛是显性性状。

【解答】 解：(1) I、II 组子代中脱毛、有毛性状均不存在性别差异，即正交和反交的结果相同，说明控制该性状的基因位于常染色体上。

(2) III 组亲本都为杂合，子代中产生性状分离，且比例接近 3:1，说明这对相对性状由一对等位基因控制，符合基因的分离定律。

(3) IV 组中脱毛纯合个体雌雄交配，后代都为脱毛小鼠，若存在环境基因的影响，后代可能会出现有毛小鼠，说明小鼠表现出脱毛性状不是环境因素影响的结果。

- (4) 基因突变分为自发突变和人工诱变，在封闭小种群中，偶然出现的基因突变属于自发突变；只有突变基因的频率足够高时，此种群中才有可能同时出现几只脱毛小鼠。
- (5) DNA 模板链上的碱基和 mRNA 上的碱基互补配对，若模板链中的 1 个碱基 G 变为 A，则 mRNA 中相应位置上的碱基应该由 C 变为 U。
- (6) 若突变基因表达的蛋白质相对分子质量明显小于突变前基因表达的蛋白质，说明该蛋白质合成提前终止。该蛋白质会使甲状腺激素受体的功能下降，而甲状腺激素能促进细胞新陈代谢，由此可见该蛋白质会导致小鼠细胞的代谢下降，这可能也是雌性脱毛小鼠产仔率低的原因。

故答案为：

- (1) 常
- (2) 一对等位 孟德尔分离
- (3) 环境因素
- (4) 自发（自然）突变 突变基因的频率足够高
- (5) d
- (6) 提前终止 细胞代谢 产仔率低

【点评】 本题结合图表，考查基因分离定律及应用、遗传信息的转录和翻译、基因突变等知识，重点考查基因的分​​离定律，解答本题的关键是一对相对性状中的两种比例（“3：1”和“1：1”）的应用，同时结合表中Ⅲ组杂交实验推断出相关的信息。

31. **【分析】** 本题是通过实验探究蛋白质 A 的功能，分析表格中的实验可知 I 是对照组，II、III、IV 属于实验组，II 与 I 对照，II 注入蛋白质 A 的 mRNA，经翻译形成蛋白质 A，在低渗溶液中测定卵细胞的水通透速率远大于 I，说明蛋白质 A 与水的通透性有关，III 与 II 对照，III 将 II 的部分细胞放入含 HgCl₂ 的等渗溶液中，水的通透性大大降低，说明 HgCl₂ 可能对蛋白质 A 的功能具有抑制作用；IV 与 III 对照，IV 将部分 III 组细胞放入含试剂 M 的等渗溶液中，水的通透性又升高，说明试剂 M 能够使蛋白 A 的功能能够部分恢复，通过对实验分析可知，蛋白质 A 与水分子的跨膜运输密切相关。。

【解答】 解：（1）分析表格可知，I 只是放在等渗溶液中不作任何处理，其作用是对照作用；水分子进入细胞膜的方式是直接通过磷脂双分子层的自由扩散。

（2）将蛋白 A 的 mRNA 注入卵母细胞后，在细胞内的核糖体上以 mRNA 为模板，以氨基酸为原料，经过翻译过程形成蛋白质 A，该蛋白 A 进入细胞膜，是细胞膜对水的通透性大大增加，细胞在低渗溶液中大量吸收水分，卵母细胞由于吸收大量的水，体积迅速增大。

（3）III 组实验是将部分 II 细胞放入含 HgCl₂ 的等渗溶液中，在低渗溶液中测定卵细胞的水通透速率明显下降，说明 HgCl₂ 对蛋白 A 具有抑制作用，IV 组实验将部分 III 组细胞放入含试剂 M 的等渗溶液中，在低渗溶液中测定卵

细胞的水通透性又升高，表明试剂 M 能部分解除 HgCl_2 对蛋白 A 的抑制作用，使蛋白 A 的功能部分恢复；由此可以推出 HgCl_2 只是改变了蛋白质 A 的空间结构，并没有改变蛋白质 A 的氨基酸序列。

(5) 通过上述分析可知，蛋白质 A 可以促进水分子进出细胞，因此蛋白 A 是水通道蛋白。

故答案应为：

(1) 磷脂双分子层

(2) 翻译 迅速增大

(3) 明显降低 抑制 部分恢复 空间结构

(4) 受体 重吸收

(5) 蛋白 A 是水通道蛋白

【点评】 本题的知识点是水分子跨膜运输的方式，蛋白质 A 在水分子运输中的作用，蛋白质的合成，结构与功能，明确实验的实验组与对照组，分析实验结果获取结论是解题的关键。