

2017 年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合（北京卷）

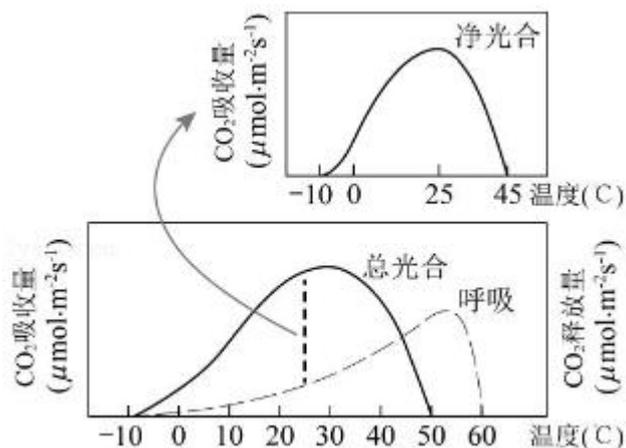
本试卷共 16 页，共 300 分。考试时长 150 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

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）

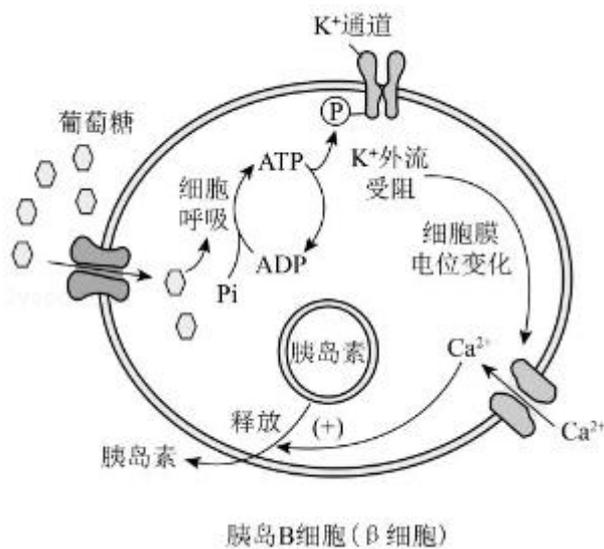
本部分共 20 小题，每小题 6 分，共 120 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

- （6 分）洋葱根尖和小鼠骨髓细胞都能用于观察细胞有丝分裂，比较实验操作和结果，叙述正确的是（ ）
 - A. 都需要用盐酸溶液使细胞相互分离
 - B. 都需要用低倍镜找到分裂细胞再换高倍镜观察
 - C. 在有丝分裂中期都能观察到染色体数目加倍
 - D. 在有丝分裂末期都能观察到细胞板
- （6 分）某植物光合作用、呼吸作用与温度的关系如图。据此，对该植物生理特性理解错误的是（ ）



- A. 呼吸作用的最适温度比光合作用的高
- B. 净光合作用的最适温度约为 25°C
- C. 在 0~25°C 范围内，温度变化对光合速率的影响比对呼吸速率的大
- D. 适合该植物生长的温度范围是 10~50°C

3. (6分) 酸雨指 pH 小于 5.6 的大气降水。在实验室中模拟酸雨喷淋樟树和楝树的树苗。结果发现，楝树的高度比对照组低约 40%，而樟树的高度没有明显差异。结合生态学知识所作的合理推测是 ()
- A. 酸雨对楝树种群中个体的株高影响较明显
B. 酸雨对樟树种群密度的影响比对楝树的大
C. 森林生态系统物种丰(富)度不受酸雨影响
D. 楝树生长的群落中，其他树种都不耐酸雨
4. (6分) 细胞外葡萄糖浓度调节胰岛 B 细胞 (β 细胞) 分泌胰岛素的过程如图，对其理解错误的是 ()



- A. 细胞呼吸将葡萄糖中的化学能贮存在 ATP 中
B. Ca^{2+} 内流促使细胞通过胞吐方式释放胰岛素
C. 细胞外葡萄糖浓度降低会促使胰岛素释放
D. 该过程参与了血糖浓度的反馈调节机制
5. (6分) 为了增加菊花花色类型，研究者从其他植物中克隆出花色基因 C (图 1)，拟将其与质粒 (图 2) 重组，再借助农杆菌导入菊花中。



图 1

图 2

下列操作与实验目的不符的是 ()

- A. 用限制性核酸内切酶 EcoR I 和连接酶构建重组质粒
- B. 用含 C 基因的农杆菌侵染菊花愈伤组织, 将 C 基因导入细胞
- C. 在培养基中添加卡那霉素, 筛选被转化的菊花细胞
- D. 用分子杂交方法检测 C 基因是否整合到菊花染色体上

6. (6分) 古丝绸之路贸易中的下列商品, 主要成分属于无机物的是 ()



A. 瓷器



B. 丝绸



C. 茶叶



D. 中草药

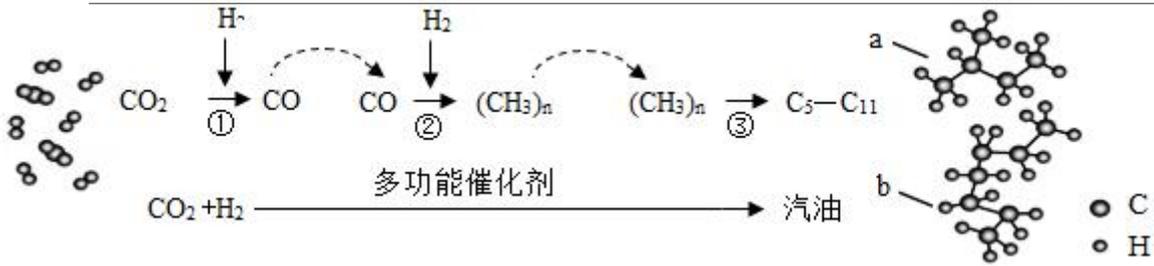
7. (6分) 2016年 IUPAC 命名 117 号元素为 Ts (中文名“**𫟩**”, tián), Ts 的原子核外最外层电子数是 7, 下列说法不正确的是 ()

- A. Ts 是第七周期第 VIIA 族元素
- B. Ts 的同位素原子具有相同的电子数
- C. Ts 在同族元素中非金属性最弱
- D. 中子数为 176 的 Ts 核素符号是 ${}_{117}^{176}\text{Ts}$

8. (6分) 下列变化中, 气体被还原的是 ()

- A. 二氧化碳使 Na_2O_2 固体变白
- B. 氯气使 KBr 溶液变黄
- C. 乙烯使 Br_2 的四氯化碳溶液褪色
- D. 氨气使 AlCl_3 溶液产生白色沉淀

9. (6分) 我国在 CO_2 催化加氢制取汽油方面取得突破性进展, CO_2 转化过程示意图如下: 下列说法不正确的是 ()



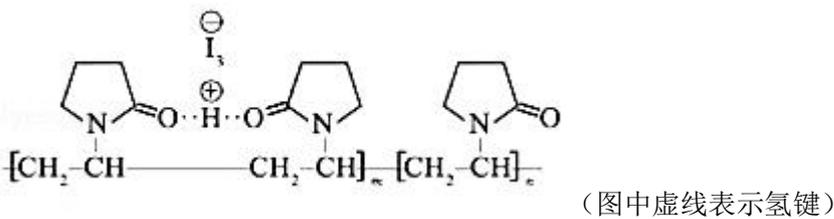
- A. 反应①的产物中含有水
- B. 反应②中只有碳碳键形成
- C. 汽油主要是 C₅~C₁₁ 的烃类混合物
- D. 图中 a 的名称是 2 - 甲基丁烷

10. (6分) 根据 SO₂ 通入不同溶液中实验现象, 所得结论不正确的是 ()

	实验	现象	结论
A	含 HCl、BaCl ₂ 的 FeCl ₃ 溶液	产生白色沉淀	SO ₂ 有还原性
B	H ₂ S 溶液	产生黄色沉淀	SO ₂ 有氧化性
C	酸性 KMnO ₄ 溶液	紫色溶液褪色	SO ₂ 有漂白性
D	Na ₂ SiO ₃ 溶液	产生胶状沉淀	酸性: H ₂ SO ₃ > H ₂ SiO ₃

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

11. (6分) 聚维酮碘的水溶液是一种常见的碘伏类缓释消毒剂, 聚维酮通过氢键与 I₃⁻ 形成聚维酮碘, 其结构表

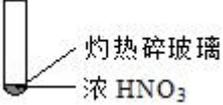
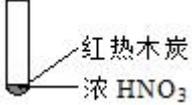
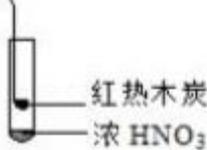


下列说法不正确的是 ()

- A. 聚维酮的单体是
- B. 聚维酮分子由 (m+n) 个单体聚合而成
- C. 聚维酮碘是一种水溶性物质

D. 聚维酮在一定条件下能发生水解反应

12. (6分) 下述实验中均有红棕色气体产生, 对比分析所得结论不正确的是 ()

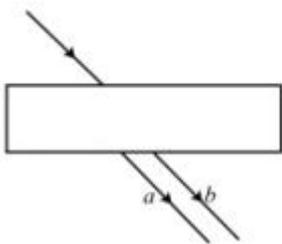
 <p>灼热碎玻璃 浓 HNO₃</p>	 <p>红热木炭 浓 HNO₃</p>	 <p>红热木炭 浓 HNO₃</p>
①	②	③

- A. 由①中的红棕色气体, 推断产生的气体一定是混合气体
- B. 红棕色气体不能表明②中木炭与浓硝酸产生了反应
- C. 由③说明浓硝酸具有挥发性, 生成的红棕色气体为还原产物
- D. ③的气体产物中检测出 CO₂, 由此说明木炭一定与浓硝酸发生了反应

13. (6分) 以下关于热运动的说法正确的是 ()

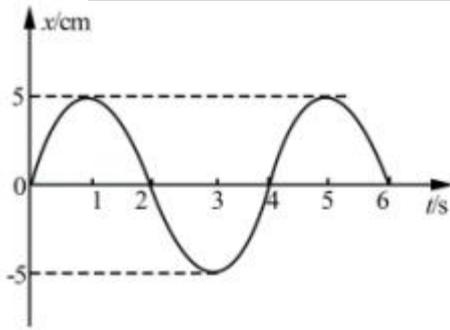
- A. 水流速度越大, 水分子的热运动越剧烈
- B. 水凝结成冰后, 水分子的热运动停止
- C. 水的温度越高, 水分子的热运动越剧烈
- D. 水的温度升高, 每一个水分子的运动速率都会增大

14. (6分) 如图所示, 一束可见光穿过平行玻璃砖后, 变为 a、b 两束单色光. 如果光束 b 是蓝光, 则光束 a 可能是 ()

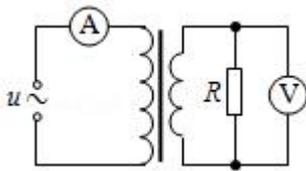


- A. 红光
- B. 黄光
- C. 绿光
- D. 紫光

15. (6分) 某弹簧振子沿 x 轴的简谐振动图象如图所示, 下列描述正确的是 ()



- A. $t=1\text{s}$ 时，振子的速度为零，加速度为负的最大值
 - B. $t=2\text{s}$ 时，振子的速度为负，加速度为正的最大值
 - C. $t=3\text{s}$ 时，振子的速度为负的最大值，加速度为零
 - D. $t=4\text{s}$ 时，振子的速度为正，加速度为负的最大值
16. (6分) 如图所示，理想变压器的原线圈接在 $u=220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) 的交流电源上，副线圈接有 $R=55\Omega$ 的负载电阻，原、副线圈匝数之比为 2:1，电流表、电压表均为理想电表。下列说法正确的是 ()

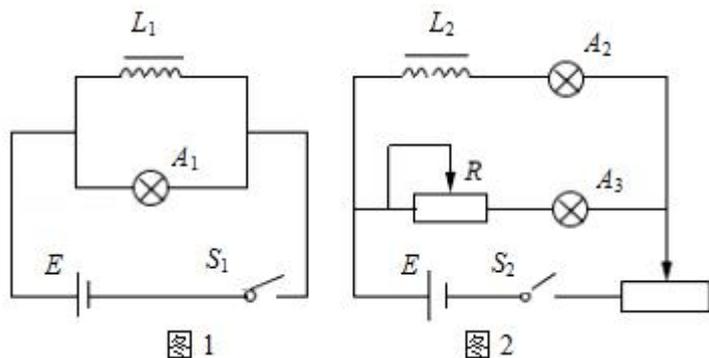


- A. 原线圈的输入功率为 $220\sqrt{2}\text{W}$
 - B. 电流表的读数为 1A
 - C. 电压表的读数为 $110\sqrt{2}\text{V}$
 - D. 副线圈输出交流电的周期为 50s
17. (6分) 利用引力常量 G 和下列某一组数据，不能计算出地球质量的是 ()
- A. 地球的半径及地球表面附近的重力加速度 (不考虑地球自转的影响)
 - B. 人造卫星在地面附近绕地球做圆周运动的速度及周期
 - C. 月球绕地球做圆周运动的周期及月球与地球间的距离
 - D. 地球绕太阳做圆周运动的周期及地球与太阳间的距离
18. (6分) 2017 年年初，我国研制的“大连光源”——极紫外自由电子激光装置，发出了波长在 100nm ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$) 附近连续可调的世界上首个最强的极紫外激光脉冲，大连光源因其光子的能量大、密度高，可在能源利用、光刻技术、雾霾治理等领域的研究中发挥重要作用。

一个处于极紫外波段的光子所具有的能量可以电离一个分子，但又不会把分子打碎。据此判断，能够电离一个分子的能量约为（取普朗克常量 $h=6.6 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$ ，真空光速 $c=3 \times 10^8 \text{m/s}$ ）（ ）

- A. 10^{-21}J B. 10^{-18}J C. 10^{-15}J D. 10^{-12}J

19. （6分）图1和图2是教材中演示自感现象的两个电路图， L_1 和 L_2 为电感线圈。实验时，断开开关 S_1 瞬间，灯 A_1 突然闪亮，随后逐渐变暗；闭合开关 S_2 ，灯 A_2 逐渐变亮，而另一个相同的灯 A_3 立即变亮，最终 A_2 与 A_3 的亮度相同。下列说法正确的是（ ）



- A. 图1中， A_1 与 L_1 的电阻值相同
 B. 图1中，闭合 S_1 ，电路稳定后， A_1 中电流大于 L_1 中电流
 C. 图2中，变阻器 R 与 L_2 的电阻值相同
 D. 图2中，闭合 S_2 瞬间， L_2 中电流与变阻器 R 中电流相等

20. （6分）物理学原理在现代科技中有许多重要应用。例如，利用波的干涉，可将无线电波的干涉信号用于飞机降落的导航。如图所示，两个可发射无线电波的天线对称地固定于飞机跑道两侧，它们类似于杨氏干涉实验中的双缝。两天线同时都发出波长为 λ_1 和 λ_2 的无线电波。飞机降落过程中，当接收到 λ_1 和 λ_2 的信号都保持最强时，表明飞机已对准跑道。下列说法正确的是（ ）



- A. 天线发出的两种无线电波必须一样强
 B. 导航利用了 λ_1 与 λ_2 两种无线电波之间的干涉
 C. 两种无线电波在空间的强弱分布稳定
 D. 两种无线电波各自在空间的强弱分布完全重合

第二部分（非选择题 共 180 分）

本部分共 11 小题，共 180 分。

21. (18 分) 如图 1 所示，用质量为 m 的重物通过滑轮牵引小车，使它在长木板上运动，打点计时器在纸带上记录小车的运动情况。利用该装置可以完成“探究动能定理”的实验。

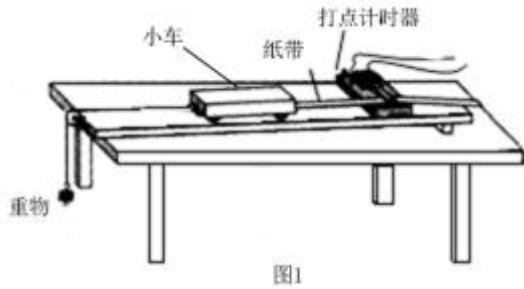


图1

(1) 打点计时器使用的电源是_____ (选填选项前的字母)。

- A. 直流电源 B. 交流电源

(2) 实验中，需要平衡摩擦力和其他阻力。正确操作方法是_____ (选填选项前的字母)。

- A. 把长木板右端垫高 B. 改变小车的质量

在不挂重物且_____ (选填选项前的字母) 的情况下，轻推一下小车，若小车拖着纸带做匀速运动，表明已经消除了摩擦力和其他阻力的影响。

- A. 计时器不打点 B. 计时器打点

(3) 接通电源，释放小车，打点计时器在纸带上打下一系列点，将打下的第一个点标为 O 。在纸带上依次取 A 、 B 、 C …若干个计数点，已知相邻计数点间的时间间隔为 T 。测得 A 、 B 、 C …各点到 O 点的距离为 x_1 、 x_2 、 x_3 …，如图 2 所示。

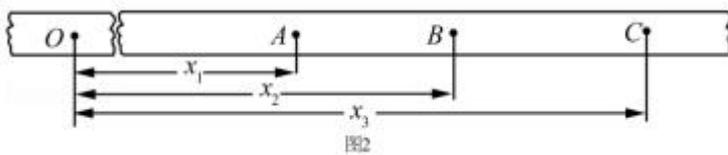


图2

实验中，重物质量远小于小车质量，可认为小车所受的拉力大小为 mg ，从打 O 点打 B 点的过程中，拉力对小车做的功 $W = \underline{\hspace{2cm}}$ ，打 B 点时小车的速度 $v = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(4) 以 v^2 为纵坐标， W 为横坐标，利用实验数据做如图 3 所示的 $v^2 - W$ 图象。由此图象可得 v^2 随 W 变化的表达式为_____。根据功与能的关系，动能的表达式中可能包含 v^2 这个因子；分析实验结果的单位关系，与图线斜率有关的物理量应是_____。

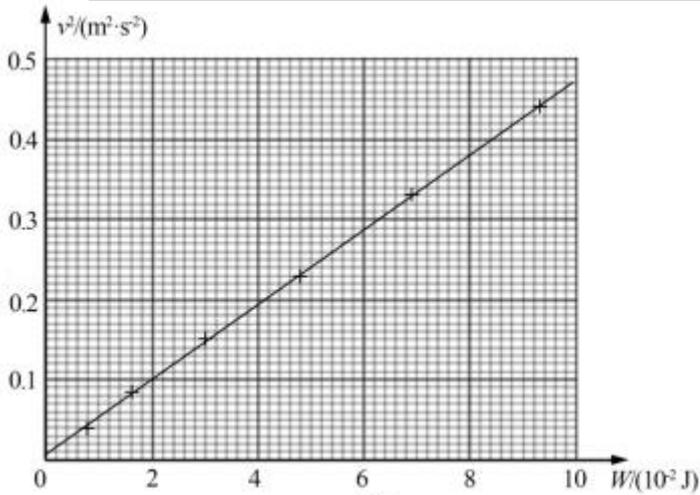


图3

(5) 假设已经完全消除了摩擦力和其他阻力的影响，若重物质量不满足远小于小车质量的条件，则从理论上分析，图4中正确反映 $v^2 - W$ 关系的是_____。

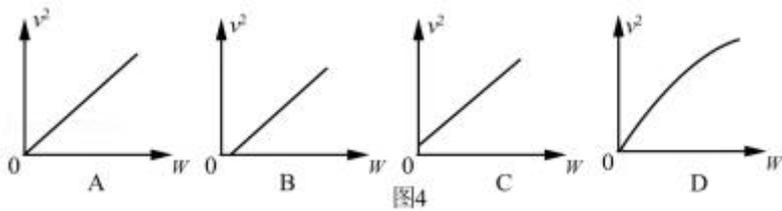
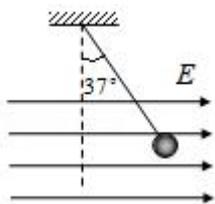


图4

22. (16分) 如图所示，长 $l=1\text{m}$ 的轻质细绳上端固定，下端连接一个可视为质点的带电小球，小球静止在水平向右的匀强电场中，绳与竖直方向的夹角 $\theta=37^\circ$ 。已知小球所带电荷量 $q=1.0 \times 10^{-6}\text{C}$ ，匀强电场的场强 $E=3.0 \times 10^3\text{N/C}$ ，取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。求：

- (1) 小球所受电场力 F 的大小。
- (2) 小球的质量 m 。
- (3) 将电场撤去，小球回到最低点时速度 v 的大小。

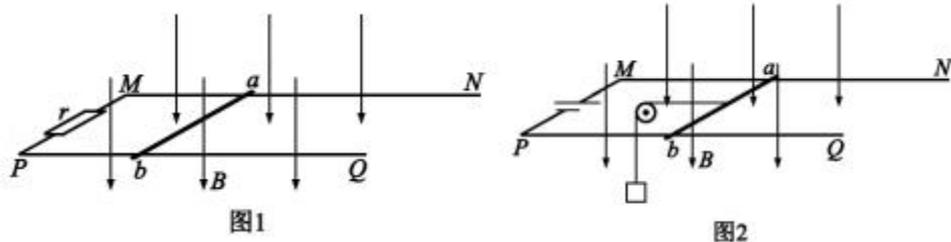


23. (18分) 在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，一个静止的放射性原子核发生了一次 α 衰变。放射出的 α 粒子 (${}^4_2\text{He}$) 在与磁场垂直的平面内做圆周运动，其轨道半径为 R 。以 m 、 q 分别表示 α 粒子的质量和电荷量。

- (1) 放射性原子核用 ${}^A_Z\text{X}$ 表示，新核的元素符号用 Y 表示，写出该 α 衰变的核反应方程。
- (2) α 粒子的圆周运动可以等效成一个环形电流，求圆周运动的周期和环形电流大小。

(3) 设该衰变过程释放的核能都转为为 α 粒子和新核的动能，新核的质量为 M ，求衰变过程的质量亏损 Δm 。

24. (20 分) 发电机和电动机具有装置上的类似性，源于它们机理上的类似性。直流发电机和直流电动机的工作原理可以简化为如图 1、图 2 所示的情景。



在竖直向下的磁感应强度为 B 的匀强磁场中，两根光滑平行金属轨道 MN 、 PQ 固定在水平面内，相距为 L ，电阻不计。电阻为 R 的金属导体棒 ab 垂直于 MN 、 PQ 放在轨道上，与轨道接触良好，以速度 v (v 平行于 MN) 向右做匀速运动。

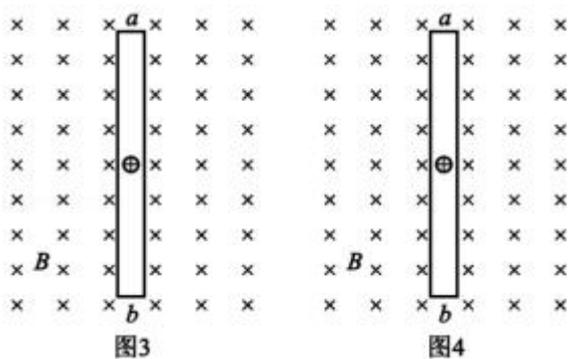
图 1 轨道端点 MP 间接有阻值为 r 的电阻，导体棒 ab 受到水平向右的外力作用。图 2 轨道端点 MP 间接有直流电源，导体棒 ab 通过滑轮匀速提升重物，电路中的电流为 I 。

(1) 求在 Δt 时间内，图 1 “发电机” 产生的电能和图 2 “电动机” 输出的机械能。

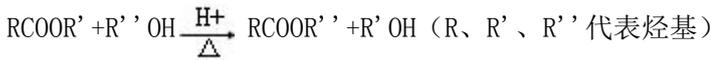
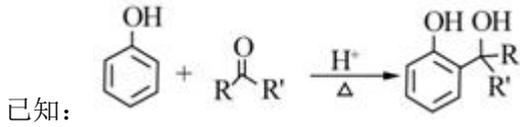
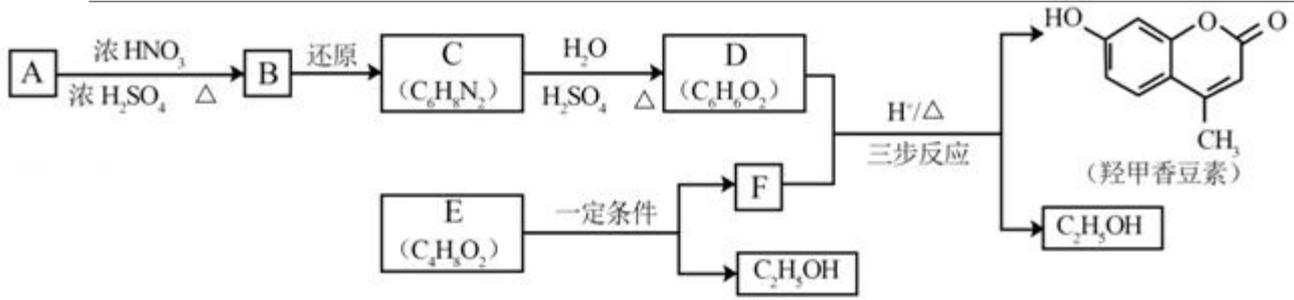
(2) 从微观角度看，导体棒 ab 中的自由电荷所受洛伦兹力在上述能量转化中起着重要作用。为了方便，可认为导体棒中的自由电荷为正电荷。

a. 请在图 3 (图 1 的导体棒 ab)、图 4 (图 2 的导体棒 ab) 中，分别画出自由电荷所受洛伦兹力的示意图。

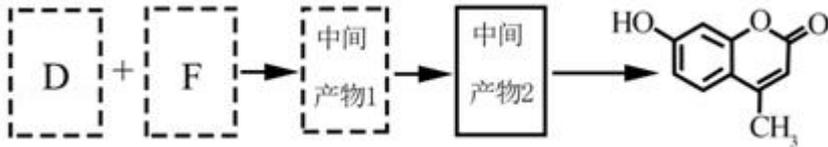
b. 我们知道，洛伦兹力对运动电荷不做功。那么，导体棒 ab 中的自由电荷所受洛伦兹力是如何在能量转化过程中起到作用的呢？请以图 2 “电动机” 为例，通过计算分析说明。



25. (17 分) 羟甲香豆素是一种治疗胆结石的药物，合成路线如下图所示：



- (1) A属于芳香烃，其结构简式是_____。B中所含的官能团是_____。
- (2) C→D的反应类型是_____。
- (3) E属于酯类。仅以乙醇为有机原料，选用必要的无机试剂合成E，写出有关化学方程式：_____。
- (4) 已知： $2\text{E} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{F} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 。F所含官能团有 —C(=O)— 和_____。
- (5) 以D和F为原料合成羟甲香豆素分为三步反应，写出有关化合物的结构简式：



26. (13分) TiCl_4 是由钛精矿(主要成分为 TiO_2)制备钛(Ti)的重要中间产物，制备纯 TiCl_4 的流程示意图如下：

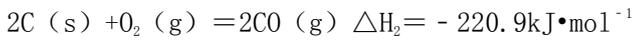
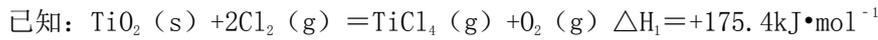


资料： TiCl_4 及所含杂质氯化物的性质

化合物	SiCl_4	TiCl_4	AlCl_3	FeCl_3	MgCl_2
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	58	136	181(升华)	316	1412
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	-69	25	193	304	714
在 TiCl_4 中的溶	互溶	-	微溶		难溶

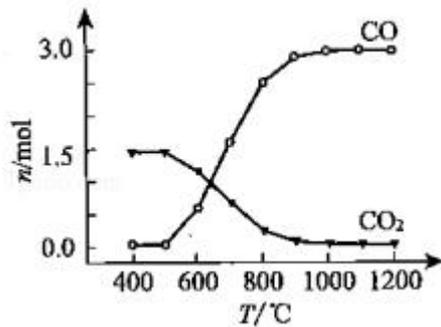
解性				
----	--	--	--	--

(1) 氯化过程： TiO_2 与 Cl_2 难以直接反应，加碳生成 CO 和 CO_2 可使反应得以进行。



①沸腾炉中加碳氯化生成 $\text{TiCl}_4(\text{g})$ 和 $\text{CO}(\text{g})$ 的热化学方程式：_____。

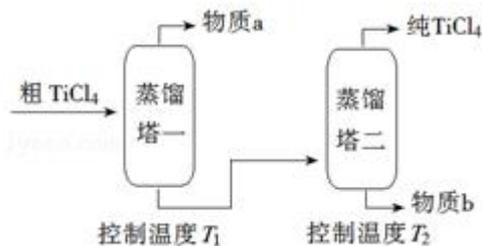
②氯化过程中 CO 和 CO_2 可以相互转化，根据如图判断： CO_2 生成 CO 反应的 ΔH _____0（填“>”“<”或“=”），判断依据：_____。



③氯化反应的尾气须处理后排放，尾气中的 HCl 和 Cl_2 经吸收可得粗盐酸、 FeCl_3 溶液，则尾气的吸收液依次是_____。

④氯化产物冷却至室温，经过滤得到粗 TiCl_4 混合液，则滤渣中含有_____。

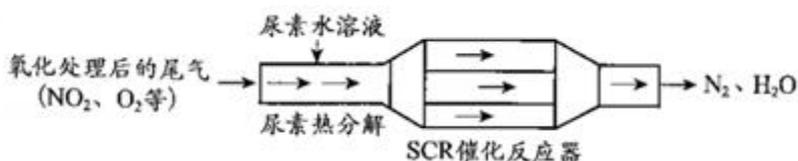
(2) 精制过程：粗 TiCl_4 经两步蒸馏得纯 TiCl_4 。示意图如下：



物质 a 是_____， T_2 应控制在_____。

27. (12分) SCR 和 NSR 技术可有效降低柴油发动机在空气过量条件下的 NO_x 排放。

(1) SCR（选择性催化还原）工作原理：



①尿素 $[CO(NH_2)_2]$ 水溶液热分解为 NH_3 和 CO_2 ，该反应的化学方程式：_____。

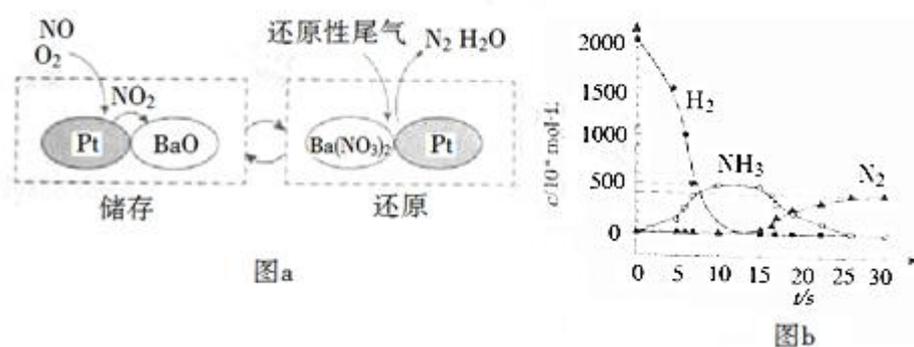
②反应器中 NH_3 还原 NO_2 的化学方程式：_____。

③当燃油中含硫量较高时，尾气中 SO_2 在 O_2 作用下会形成 $(NH_4)_2SO_4$ ，使催化剂中毒。用化学方程式表示 $(NH_4)_2SO_4$ 的形成：_____。

④尿素溶液浓度影响 NO_2 的转化，测定溶液中尿素($M=60g\cdot mol^{-1}$)含量的方法如下：取 a g 尿素溶液，将所含氮完全转化为 NH_3 ，所得 NH_3 用过量的 v_1 mL c_1 $mol\cdot L^{-1}$ H_2SO_4 溶液吸收完全，剩余 H_2SO_4 用 v_2 mL c_2 $mol\cdot L^{-1}$ $NaOH$ 溶液恰好中和，则尿素溶液中溶质的质量分数是_____。

(2) NSR (NO_x 储存还原) 工作原理:

NO_x 的储存和还原在不同时段交替进行，如图 a 所示。



①通过 BaO 和 $Ba(NO_3)_2$ 的相互转化实现 NO_x 的储存和还原。储存 NO_x 的物质是_____。

②用 H_2 模拟尾气中还原性气体研究了 $Ba(NO_3)_2$ 的催化还原过程，该过程分两步进行，图 b 表示该过程相关物质浓度随时间的变化关系。第一步反应消耗的 H_2 与 $Ba(NO_3)_2$ 的物质的量之比是_____。

③还原过程中，有时会产生笑气 (N_2O)。用同位素示踪法研究发现笑气的产生与 NO 有关。在有氧条件下， ^{15}NO 与 NH_3 以一定比例反应时，得到的笑气几乎都是 ^{15}NNO 。将该反应的化学方程式补充完整：_____ 催化剂 _____
 $^{15}NNO +$ _____ H_2O 。

28. (16 分) 某小组在验证反应 “ $Fe+2Ag^+=Fe^{2+}+2Ag$ ” 的实验中检测到 Fe^{3+} ，发现和探究过程如下。

向硝酸酸化的 $0.05mol\cdot L^{-1}$ 硝酸银溶液 ($pH\approx 2$) 中加入过量铁粉，搅拌后静置，烧杯底部有黑色固体，溶液呈黄色。

(1) 检验产物

①取少量黑色固体，洗涤后，_____ (填操作和现象)，证明黑色固体中含有 Ag 。

②取上层清液，滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液，产生蓝色沉淀，说明溶液中含有_____。

(2) 针对“溶液呈黄色”，甲认为溶液中有 Fe^{3+} ，乙认为铁粉过量时不可能有 Fe^{3+} ，乙依据的原理是_____（用离子方程式表示）。针对两种观点继续实验：

①取上层清液，滴加 KSCN 溶液，溶液变红，证实了甲的猜测。同时发现有白色沉淀产生，且溶液颜色变浅、沉淀量多少与取样时间有关，对比实验记录如下：

序号	取样时间/min	现象
i	3	产生大量白色沉淀；溶液呈红色
ii	30	产生白色沉淀；较 3min 时量少；溶液红色较 3min 时加深
iii	120	产生白色沉淀；较 30min 时量少；溶液红色较 30min 时变浅

(资料： Ag^+ 与 SCN^- 生成白色沉淀 AgSCN)

②对 Fe^{3+} 产生的原因作出如下假设：

假设 a：可能是铁粉表面有氧化层，能产生 Fe^{3+} ；

假设 b：空气中存在 O_2 ，由于_____（用离子方程式表示），可产生 Fe^{3+} ；

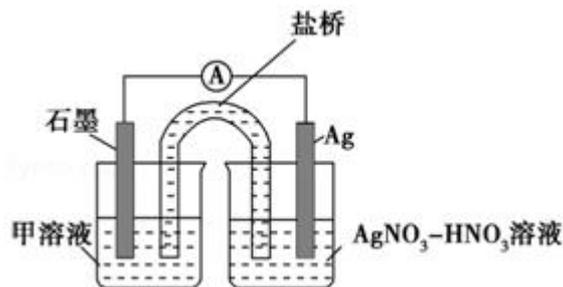
假设 c：酸性溶液中 NO_3^- 具有氧化性，可产生 Fe^{3+} ；

假设 d：根据_____现象，判断溶液中存在 Ag^+ ，可产生 Fe^{3+} 。

③下列实验 I 可证实假设 a、b、c 不是产生 Fe^{3+} 的主要原因。实验 II 可证实假设 d 成立。

实验 I：向硝酸酸化的_____溶液（ $\text{pH} \approx 2$ ）中加入过量铁粉，搅拌后静置，不同时间取上层清液滴加 KSCN 溶液，3min 时溶液呈浅红色，30min 后溶液几乎无色。

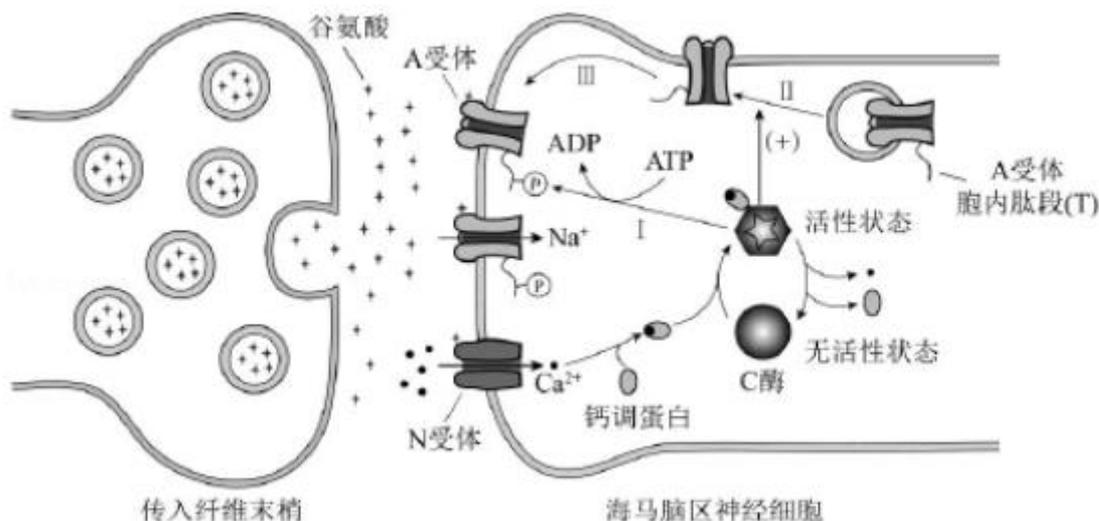
实验 II：装置如图。其中甲溶液是_____，操作及现象是_____。



(3) 根据实验现象，结合方程式推测实验 i ~ iii 中 Fe^{3+} 浓度变化的原因：_____。

29. (16分) 学习、记忆是动物适应环境、使个体得到发展的重要功能。通过电刺激实验，发现学习、记忆功能与高等动物的海马脑区(H区)密切相关。

- (1) 在小鼠H区的传入纤维上施加单次强刺激，传入纤维末梢释放的_____作用于突触后膜的相关受体，突触后膜出现一个膜电位变化。
- (2) 如果在H区的传入纤维上施加100次/秒、持续1秒的强刺激(HFS)，在刺激后几小时之内，只要再施加单次强刺激，突触后膜的膜电位变化都会比未受过HFS处理时高2~3倍，研究者认为是HFS使H区神经细胞产生了“记忆”，下图为这一现象可能的机制。



如图所示，突触后膜上的N受体被激活后， Ca^{2+} 会以_____方式进入胞内， Ca^{2+} 与_____共同作用，使C酶的_____发生改变，C酶被激活。

(3) 为验证图中所示机制，研究者开展了大量工作，如：

①对小鼠H区传入纤维施加HFS，休息30分钟后，检测到H区神经细胞的A受体总量无明显变化，而细胞膜上的A受体数量明显增加。该结果为图中的_____（填图中序号）过程提供了实验证据。

②图中A受体胞内肽段(T)被C酶磷酸化后，A受体活性增强，为证实A受体的磷酸化位点位于T上，需将一种短肽导入H区神经细胞内，以干扰C酶对T的磷酸化。其中，实验组和对照组所用短肽分别应与T的氨基酸_____。

A. 数目不同序列不同 B. 数目相同序列相反 C. 数目相同序列相同

③为验证T的磷酸化能增强神经细胞对刺激的“记忆”这一假设，将T的磷酸化位点发生突变的一组小鼠，用HFS处理H区传入纤维，30分钟后检测H区神经细胞突触后膜A受体能否磷酸化。请评价该实验方案并加以完善_____。

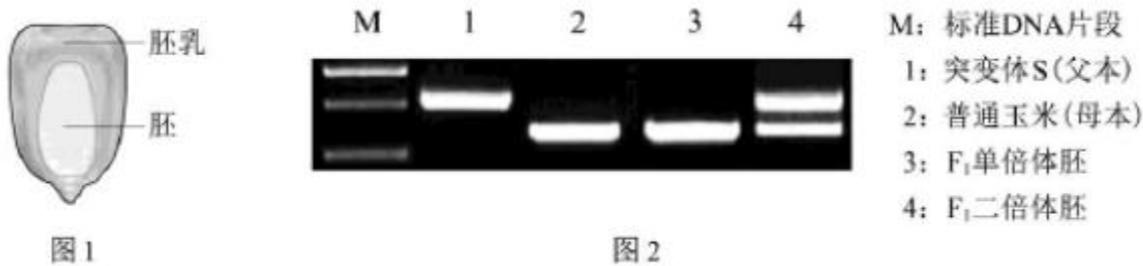
(4) 图中内容从_____水平揭示学习、记忆的一种可能机制，为后续研究提供了理论基础。

30. (18分) 玉米 ($2n=20$) 是我国栽培面积最大的作物, 今年来常用的一种单倍体育种技术使玉米新品种选育更加高效.

(1) 单倍体玉米体细胞的染色体数为_____, 因此在_____分裂过程中染色体无法联会, 导致配子中无完整的_____.

(2) 研究者发现一种玉米突变体 (S), 用 S 的花粉给普通玉米授粉, 会结出一定比例的单倍体籽粒 (胚是单倍体: 胚乳与二倍体籽粒胚乳相同, 是含有一整套精子染色体的三倍体. 见图 1)

①根据亲本中某基因的差异, 通过 PCR 扩增以确定单倍体胚的来源, 结果见图 2.



从图 2 结果可以推测单倍体的胚是由_____发育而来.

②玉米籽粒颜色由 A、a 与 R、r 两对独立遗传的基因控制, A、R 同时存在时籽粒为紫色, 缺少 A 或 R 时籽粒为白色, 紫粒玉米与白粒玉米杂交, 结出的籽粒中紫: 白=3: 5, 出现性状分离的原因是_____. 推测白粒亲本的基因型是_____.

③将玉米籽粒颜色作为标记性状, 用于筛选 S 与普通玉米杂交后代中的单倍体, 过程如下:



请根据 F₁ 籽粒颜色区分单倍体和二倍体籽粒并写出表现相应的基因型_____.

(3) 现有高产抗病白粒玉米纯合子 (G)、抗旱抗倒伏白粒玉米纯合子 (H), 欲培育出高产抗病抗旱抗倒伏的品种. 结合 (2) ③中的育种材料与方法, 育种流程应为: _____; 将得到的植株进行染色体加倍以获得纯合子; 选出具有优良性状的个体.

31. (16分) 疟原虫是一种单细胞动物. 它能使人患疟疾, 引起周期性高热、寒战和出汗退热等临床症状, 严重时致人死亡.

(1) 在人体内生活并进行细胞分裂的过程中, 疟原虫需要的小分子有机物的类别包括_____ (写出三类).

(2) 进入血液循环后, 疟原虫选择性地侵入红细胞, 说明它能够_____并结合红细胞表面受体.

- (3) 疟原虫大量增殖后胀破红细胞进入血液，刺激吞噬细胞产生致热物质。这些物质与疟原虫的代谢产物共同作用于宿主下丘脑的_____中枢，引起发热。
- (4) 疟原虫的主要抗原变异频繁，使疟原虫能避免被宿主免疫系统_____性清除，从而使该物种得以_____。
- (5) 临床应用青蒿素治疗疟疾取得了巨大成功，但其抗疟机制尚未完全明了。我国科学家进行了如下实验。

组别	实验材料	实验处理	实验结果 (线粒体膜电位的相对值)
1	疟原虫的线粒体	不加入青蒿素	100
2		加入青蒿素	60
3	仓鼠细胞的线粒体	不加入青蒿素	100
4		加入青蒿素	97

①1、2组结果表明_____；由3、4组结果可知青蒿素对仓鼠细胞线粒体膜电位无明显影响。据此可以得出的结论是_____。

②将实验中仓鼠细胞的线粒体替换为_____，能为临床应用青蒿素治疗疟疾提供直接的细胞生物学实验证据。

(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】**观察细胞有丝分裂的方法步骤:

1、洋葱根尖的培养在上实验课之前的3-4天,取洋葱一个,放在广口瓶上。瓶内装满清水,让洋葱的底部接触到瓶内的水面。把这个装置放在温暖的地方培养。待根长约5cm,取生长健壮的根尖制成临时装片观察。

2、装片的制作

制作流程为:解离-漂洗-染色-制片

1)解离:上午10时至下午2时,剪去洋葱根尖2-3mm,立即放入盛入有盐酸和酒精混合液(1:1)的玻璃皿中,在温室下解离。目的:用药液使组织中的细胞相互分离开来。

2)漂洗:待根尖酥软后,用镊子取出,放入盛入清水的玻璃皿中漂洗。目的:洗去药液,防止解离过度。

3)染色:把根尖放进盛有质量浓度为0.01g/ml或0.02g/ml的龙胆紫溶液(或醋酸洋红液)的玻璃皿中染色。目的:染料能使染色体着色。

4)制片:用镊子将这段根尖取出来,放在载玻片上,加一滴清水,并用镊子尖把根尖能碎,盖上盖玻片,在盖玻片上再加一片载玻片。然后,用拇指轻轻的按压载玻片。目的:使细胞分散开来,有利于观察。

【解答】解:A、盐酸只能使植物细胞相互分离开来,A错误;

B、使用高倍显微镜时,需在低倍镜下观察清楚,再换成高倍镜,B正确;

C、在有丝分裂中期着丝点没有断裂,染色体在后期才加倍,C错误;

D、细胞板只在植物细胞有丝分裂末期出现,D错误。

故选:B。

【点评】本题主要考查有丝分裂的相关知识,意在考查考生对所学知识的理解,把握知识间内在联系的能力。

2. **【分析】**总光合作用=呼吸作用+净光合作用;

分析上图,植物体在25℃时,净光合速率最高,说明该温度为净光合作用的最适温度。

分析下图:由图可知,植物体总光合作用的最适温度为30℃,呼吸作用的最适温度为50℃。

【解答】解:A、由图可知,呼吸作用的最适温度为50℃,总光合作用的最适温度为30℃,A正确;

B、由上图可知,植物体在25℃时,净光合速率最高,说明该温度为净光合作用的最适温度,B正确;

C、在0~25℃范围内,光合作用的增大速率大于呼吸作用,说明温度变化对光合速率的影响比对呼吸速率的大,C正确;

D、由图可知，超过 45℃，净光合速率为负值，没有有机物的积累，不适合生长，D 错误。

故选：D。

【点评】本题结合曲线图主要考查温度对光合作用和呼吸作用的影响，解答本题的关键在于对图形的认识。

3. 【分析】由题意知：在实验室中模拟酸雨喷淋樟树和楝树的树苗的结果中，楝树的高度比对照组低约 40%，而樟树的高度没有明显差异，说明酸雨对楝树种群中个体的株高影响较明显，而对樟树的高度没有影响。

【解答】解：A、由分析可知，酸雨对楝树种群中个体的株高影响较明显，而对樟树的高度没有影响，A 正确；

B、从题目中无法看出酸雨对樟树种群密度的影响，B 错误；

C、物种丰富度指的是物种数目的多少，酸雨会影响物种丰富度，C 错误；

D、实验只模拟了樟树和楝树的树苗，其他树种不知，D 错误。

故选：A。

【点评】解答本题的关键在于从题干中获取有效信息，并总结推理。

4. 【分析】血糖含量高时，胰岛 B 细胞分泌胰岛素增多，胰岛素能促进血糖进入组织细胞进行氧化分解、合成肝糖原、肌糖原、转化成脂肪和某些氨基酸等，抑制肝糖原分解和非糖物质转化成血糖。

【解答】解：A、细胞呼吸将葡萄糖中的化学能释放出来，一部分以热能形式散失，一部分贮存在 ATP 中，A 正确；

B、胰岛素的化学本质是蛋白质，只能通过胞吐方式分泌出细胞。根据图示，Ca²⁺内流促使细胞通过胞吐方式释放胰岛素，B 正确；

C、胰岛素能降低血糖浓度，所以细胞外葡萄糖浓度升高会促使胰岛素释放，而降低不会促使胰岛素释放，C 错误；

D、根据图示，该过程参与了血糖浓度的反馈调节机制，D 正确。

故选：C。

【点评】本题考查血糖调节的相关知识，意在考查学生的识图能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。

5. 【分析】1、基因工程的基本工具：“分子手术刀”——限制性核酸内切酶（限制酶）、“分子缝合针”——DNA 连接酶、“分子运输车”——载体。

2、基因工程的基本操作程序有四步：①目的基因的获取，②基因表达载体的构建，③将目的基因导入受体细胞，④目的基因的检测与鉴定。

3、标记基因的作用：是为了鉴定受体细胞中是否含有目的基因，从而将含有目的基因的细胞筛选出来。常用的标记基因是抗生素抗性基因。

4、目的基因的检测和表达

- (1) 首先要检测 转基因生物的染色体 DNA 上是否插入了目的基因，方法是采用 DNA 分子杂交技术。
- (2) 其次还要检测 目的基因是否转录出了 mRNA，方法是采用用标记的目的基因作探针与 mRNA 杂交。
- (3) 最后检测 目的基因是否翻译成蛋白质，方法是从转基因生物中提取 蛋白质，用相应的 抗体进行抗原 - 抗体杂交。
- (4) 有时还需进行 个体生物学水平的鉴定。如 转基因抗虫植物是否出现抗虫性状。

【解答】解：A、据图分析可知，在目的基因的两端、启动子和终止子之间都有限制性核酸内切酶 EcoR I 的切割位点，因此可以用限制性核酸内切酶 EcoR I 切割目的基因和运载体，之后再用 DNA 连接酶连接形成基因表达载体，A 正确；

B、将目的基因导入到植物细胞，常用农杆菌转化法，可以将目的基因 C 导入到农杆菌的 Ti 质粒的 T - DNA 段，之后再再用含 C 基因的农杆菌侵染菊花愈伤组织，将 C 基因导入细胞中染色体上的 DNA 上，B 正确；

C、图 2 中显示标记基因是潮霉素抗性基因，应该在培养基中添加潮霉素，筛选被转化的菊花细胞，C 错误；

D、要检测转基因生物的染色体 DNA 上是否插入了目的基因，方法是采用 DNA 分子杂交技术，D 正确。

故选：C。

【点评】本题以增加菊花花色类型为材料背景，考查基因工程的相关知识，意在考查学生的识图能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。

6. **【分析】**含有碳元素的化合物为有机物，有机物大多数能够燃烧，且多数难溶于水；无机物指的是不含碳元素的化合物，无机物多数不能燃烧，据此分析。

【解答】解：A、瓷器是硅酸盐产品，不含碳元素，不是有机物，是无机物，故 A 正确；

B、丝绸的主要成分是蛋白质，是有机物，故 B 错误；

C、茶叶的主要成分是纤维素，是有机物，故 C 错误；

D、中草药的主要成分是纤维素，是有机物，故 D 错误。

故选：A。

【点评】本题依托有机物和无机物的概念考查了化学知识与生活中物质的联系，难度不大，应注意有机物中一定含碳元素，但含碳元素的却不一定是有机物。



7. 【分析】A. 根据原子核外电子排布规则，该原子结构示意图为 ，据此判断该元素在周期表中的位置；
- B. 同种元素的不同核素互为同位素，同种元素原子一定具有相同电子数；
- C. 同一主族元素，原子序数越大非金属性越弱；
- D. 质量数=质子数+中子数，元素符号的左上角为质量数、左下角为质子数。



- 【解答】解：A. 该原子结构示意图为 ，该元素位于第七周期、第 VIIA 族，故 A 正确；
- B. 同位素具有相同质子数、不同中子数，而原子的质子数=核外电子总数，则 T_s 的同位素原子具有相同的电子数，故 B 正确；
- C. 同一主族元素中，随着原子序数越大，元素的非金属性逐渐减弱，则 T_s 在同族元素中非金属性最弱，故 C 正确；
- D. 该元素的质量数=质子数+中子数=176+117=293，该原子正确的表示方法为： ${}_{117}^{293}Ts$ ，故 D 错误；

故选：D。

【点评】本题考查原子结构与元素性质，题目难度不大，明确原子结构与元素周期律的关系为解答关键，注意掌握原子构成及表示方法，试题培养了学生的分析能力及灵活应用能力。

8. 【分析】A. 过氧化钠与二氧化碳的反应中，二氧化碳既不是氧化剂又不是还原剂；
- B. 氯气将溴离子氧化成溴单质；
- C. 溴的化合价从 0 变为 - 1，做氧化剂，则乙烯被氧化；
- D. 氨气与氯化铝溶液反应生成氢氧化铝沉淀和氯化铵，该反应不属于氧化还原反应。

【解答】解：A. 二氧化碳与淡黄色的 Na_2O_2 反应生成白色的碳酸钠，该反应中 Na_2O_2 既是氧化剂又是还原剂，二氧化碳不是氧化剂和还原剂，故 A 错误；

- B. 氯气使 KBr 溶液变黄，该反应中氯气做氧化剂，反应中被还原，故 B 正确；
- C. 乙烯与溴的反应中，溴做氧化剂，乙烯被氧化，故 C 错误；
- D. 氨气与 AlCl₃ 溶液的反应不是氧化还原反应，故 D 错误；

故选：B。

【点评】 本题考查氧化还原反应的应用，题目难度不大，明确氧化还原反应的实质为解答关键，注意掌握氧化反应与还原反应的区别，试题侧重基础知识的考查，培养了学生的灵活应用能力。

9. **【分析】** A. 从质量守恒的角度判断，二氧化碳和氢气反应，生成物中应含有氢；
- B. 反应②生成烃类物质，含有 C - C 键、C - H 键；
- C. 汽油所含烃类物质常温下为液态，易挥发；
- D. 图中 a 烃含有 5 个 C，且有一个甲基。

【解答】 解：A. 从质量守恒的角度判断，二氧化碳和氢气反应，反应为 $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ ，则产物中含有水，故 A 正确；

- B. 反应②生成烃类物质，含有 C - C 键、C - H 键，故 B 错误；
- C. 汽油所含烃类物质常温下为液态，易挥发，主要是 C₅~C₁₁ 的烃类混合物，故 C 正确；
- D. 图中 a 烃含有 5 个 C，且有一个甲基，应为 2 - 甲基丁烷，故 D 正确。

故选：B。

【点评】 本题综合考查碳循环知识，为高频考点，侧重考查学生的分析能力，本题注意把握化学反应的特点，把握物质的组成以及有机物的结构和命名，难度不大。

10. **【分析】** A. 铁离子能够将二氧化硫氧化成硫酸，生成的白色沉淀为硫酸钡，二氧化硫被氧化；
- B. 黄色沉淀为 S 单质，结合化合价变化分析；
- C. 酸性高锰酸钾溶液具有强氧化性，能够氧化二氧化硫；
- D. 生成的胶状沉淀为 H₂SiO₃，根据强酸制取弱酸原理分析。

【解答】 解：A. FeCl₃ 将 SO₂ 氧化成硫酸根离子，硫酸根离子与 BaCl₂ 反应生成硫酸钡沉淀，该反应中二氧化硫被氧化，表现了还原性，故 A 正确；

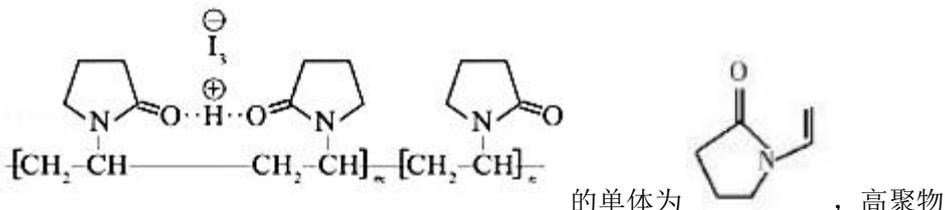
- B. SO₂ 与 H₂S 反应生成 S 单质，该反应中 SO₂ 中 +4 价 S 元素被还原生成 0 价的单质 S，二氧化硫被还原，做氧化剂，故 B 正确；

C. 酸性 KMnO_4 溶液能够氧化 SO_2 , 导致溶液褪色, SO_2 表现了还原性, 故 C 错误;

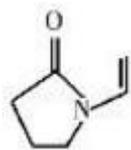
D. Na_2SiO_3 溶液中通入二氧化硫生成 H_2SiO_3 , 说明亚硫酸的酸性较强, 即酸性: $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$, 故 D 正确;

故选: C。

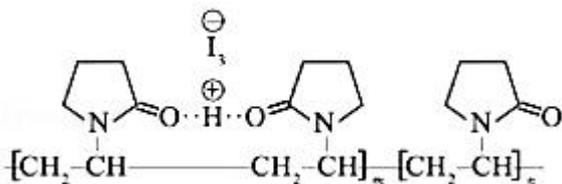
【点评】 本题考查二氧化硫的性质, 题目难度中等, 明确常见元素及其化合物性质为解答关键, 注意掌握二氧化硫的化学性质, 试题有利于提高学生的分析、理解能力及综合应用能力。



可与 HI_3 形成氢键, 则也可与水形成氢键, 可溶于水, 含有肽键, 可发生水解, 以此解答该题。



【解答】 解: A. 由高聚物结构简式可知聚维酮的单体是 , 故 A 正确;



B. 由 $2m+n$ 个单体加聚生成, 故 B 错误;

C. 高聚物可与 HI_3 形成氢键, 则也可与水形成氢键, 可溶于水, 故 C 正确;

D. 含有肽键, 具有多肽化合物的性质, 可发生水解生成氨基和羧基, 故 D 正确。

故选: B。

【点评】 本题为 2017 年北京考题, 侧重考查有机物的结构和性质, 涉及高聚物单体以及性质的判断, 注意把握氢键以及官能团的性质, 题目有利于培养学生的分析能力, 难度不大。

12. **【分析】** 题中涉及实验都在加热条件下, 浓硝酸不稳定, 加热分解生成的二氧化氮气体为红棕色, 且加热条件下, 浓硝酸可与碳发生氧化还原反应, 以此解答该题。

【解答】 解: A. 加热条件下, 浓硝酸分解生成二氧化氮和氧气, 则产生的气体一定是混合气体, 故 A 正确;

B. 在加热条件下, 浓硝酸可分解生成二氧化氮, 不一定与碳反应生成, 故 B 正确;

C. 硝酸中 N 元素化合价为 +5 价, 生成二氧化氮的 N 元素化合价为 +4 价, 化合价降低, 在生成的红棕色气体为还原产物, 故 C 正确;

D. 碳加热至红热，可与空气中氧气反应生成二氧化碳，不一定是与浓硝酸发生了反应，故 D 错误。

故选：D。

【点评】本题为 2017 年北京考题，考查浓硝酸的性质，侧重考查学生的分析能力和元素化合物知识的综合理解和运用，注意把握物质的性质以及实验的严密性和可行性的评价，难度不大。

13. 【分析】明确分子热运动的性质，知道分子热运动与宏观运动无关，是物体内部分子的无规则运动，其剧烈程度与温度有关，但要注意温度很低时分子热运动仍在继续，同时温度升高时并不是所有分子的速率都增大。

【解答】解：A、分子的热运动是内部分子的运动，只与温度有关，与水流速度无关，故 A 错误；

B、水凝结成冰后，水分子仍然在进行无规则运动，故 B 错误；

C、分子热运动与温度有关，水的温度越高，水分子的热运动越剧烈，故 C 正确；

D、水的温度升高，分子的平均动能增大，但是并不是每个分子的运动速率都增大，可能有些分子运动速率减小，故 D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查分子热运动的基本性质，要注意明确温度是统计规律，温度升高时分子的热运动剧烈，分子平均动能增大，大多数分子运动加快，但可能有些分子运动减慢。

14. 【分析】根据两光对应的折射角可确定折射率大小，进而确定频率关系确定光束的性质。

【解答】解：光从空气斜射到玻璃，因为玻璃上下表面平行，当第二次折射时折射光线与第一次折射入射光线平行。由于折射率不同，a 光偏折较大，b 光偏折较小。所以此玻璃对 a 光的折射率大于对 b 光的折射率，所以 a 的频率大于 b 的频率，给出的各色光中频率大于蓝光的只有紫光，故 D 正确，ABC 错误。

故选：D。

【点评】本题主要考查了折射定律的直接应用，要求同学们能根据偏折角的关系判断折射率及频率的关系；同时还要熟记可见光中各种颜色的单色光的频率大小关系。

15. 【分析】根据简谐运动的位移图象直接读出质点的位移与时间的关系。当物体位移为零时，质点的速度最大，加速度为零；当位移为最大值时，速度为零，加速度最大。加速度方向总是与位移方向相反，位移为负值，加速度为正值。

【解答】解：A、 $t=1s$ 时，振子位于正向最大位移处，振子的速度为零，加速度的方向指向平衡位置，所以加速度为负的最大值，故 A 正确；

B、 $t=2s$ 时，振子位于平衡位置正在向下运动，振子的速度最大，方向向下，加速度为 0，故 B 错误；

C、 $t=3s$ 时，振子位于负向最大位移处，振子的速度为零，加速度最大，故 C 错误；

D、 $t=4s$ 时，振子位于平衡位置正在向上运动，振子的速度为正，加速度为 0，故 D 错误。

故选：A。

【点评】 本题考查对简谐运动图象的理解能力，要抓住简谐运动中质点的速度与加速度的变化情况是相反。

16. 【分析】 根据瞬时值的表达式可以求得输出电压的有效值、周期和频率等，再根据电压与匝数成正比，电流与匝数成反比，即可求得结论。

【解答】 解：A、由题意知，原线圈电压有效值为 220V，原、副线圈匝数之比为 2：1，由 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 可得， $U_2 =$

110V，输入功率和输出功率相等可得原线圈中的输入功率为 $P_{\text{入}} = P_{\text{出}} = \frac{110^2}{55} = 220W$ ，故 A 错误；

B、副线圈的电流为 $I_2 = \frac{U_2}{R} = \frac{110}{55} = 2A$ ，由 $n_1 I_1 = n_2 I_2$ 可得， $I_1 = 1A$ ，即电流表的读数为 1A，故 B 正确；

C、电压表的读数为有效值，即 $U = 110V$ ，故 C 错误；

D、由 $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) 可知， $\omega = 100\pi$ ，又由 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ，解得： $T = 0.02s$ ，理想变压器不改变周期，故 D 错误。

故选：B。

【点评】 本题主要考查变压器的知识，要能对变压器的最大值、有效值、瞬时值以及变压器变压原理、功率等问题彻底理解。

17. 【分析】 A 由地球表面物体重力等于万有引力求解，BCD 根据万有引力做向心力判断。

【解答】 解：A、根据地球表面物体重力等于万有引力可得： $\frac{GMm}{R^2} = mg$ ，所以，地球质量 $M = \frac{gR^2}{G}$ ，故 A 可计算；

B、由万有引力做向心力可得： $\frac{GMm}{R^2} = m \frac{v^2}{R} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 R$ ，故可根据 v ， T 求得 R ，进而求得地球质量，故 B 可计算；

CD、根据万有引力做向心力可得： $\frac{GMm}{R^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 R$ ，故可根据 T ， r 求得中心天体的质量 M ，运动天体的质量 m 的质量无法求解，故 C 可求解，D 无法求解；

本题选不能计算出的，

故选：D。

【点评】万有引力的应用问题一般由重力加速度求得中心天体质量，或由中心天体质量、轨道半径、线速度、角速度、周期中两个已知量，根据万有引力做向心力求得其他物理量。

18. 【分析】根据光子波长，结合 $E = h\frac{c}{\lambda}$ 求出光子具有的能量，确定能够电离一个分子能量的数量级。

【解答】解：能够电离一个分子的能量为 $E = h\frac{c}{\lambda} = 6.6 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{100 \times 10^{-9}} \text{J} = 1.98 \times 10^{-18} \text{J}$ ，故 B 正确，A、C、D 错误。

故选：B。

【点评】解决本题的关键知道光子能量与光子波长的关系，结合公式分析求解，基础题。

19. 【分析】闭合开关的瞬间，通过 L 的电流增大，产生自感电动势，根据楞次定律分析电流的变化，判断通过两灯电流的关系。待电路稳定后断开开关，线圈产生自感电动势，分析通过两灯的电流关系，判断两灯是否同时熄灭。

【解答】解：A、图 1 中，断开 S_1 的瞬间， A_1 灯闪亮，是因为电路稳定时， A_1 的电流小于 L 的电流，则可知 L 的电阻小于 A_1 的电阻，故 A 错误；

B、图 1 中，闭合 S_1 ，电路稳定后，断开开关 S_1 瞬间，灯 A_1 突然闪亮，说明灯泡中的电流小于线圈中的电流，故 B 错误；

C、图 2 中，因为要观察两只灯泡发光的亮度变化，两个支路的总电阻相同，因两个灯泡电阻相同，所以变阻器 R 与 L_2 的电阻值相同，故 C 正确；

D、图 2 中，闭合 S_2 瞬间， L_2 对电流由阻碍作用，所以 L_2 中电流与变阻器 R 中电流不相等，故 D 错误。

故选：C。

【点评】当通过线圈本身的电流变化时，线圈中会产生自感现象，这是一种特殊的电磁感应现象，可运用楞次定律分析自感电动势对电流的影响。

20. 【分析】当两波的频率相同，可以发生干涉，两波源连线的中垂线上的点到两波源的路程差为零，都是加强点。

【解答】解：A、干涉要求两波源的频率相同，而强度没有要求，故 A 错误。

B、由于无线电波以光速传播，根据 $v = \frac{c}{\lambda}$ 知，波长不同，频率不同，所以两种无线电波之间不会发生干涉，故 B 错误。

C、空间中某点加强与减弱取决于到两波源的距离差为半波长的奇、偶数倍。所以两种电波的波峰与波峰叠加最强分布是固定的，而且 $\lambda_1 \neq \lambda_2$ ，所以无线电波各自在空间的强弱分布不重合，不过中垂线都是加强点，故 C 正确，D 错误。

故选：C。

【点评】 解决本题的关键知道干涉的条件，知道当飞机沿两波源中垂线降落时，路程差为零，为振动加强点，接收到的信号最强。

21. **【分析】** (1) 打点计时器使用的都是交流电；

(2) 回忆平衡摩擦力的方法；为了平衡摩擦力和阻力，应该让打点计时器打点；

(3) 根据功的定义计算拉力对小车做的功，根据中点时刻瞬时速度等于平均速度计算；

(4) 读图，从中得出两个量的关系，并分析斜率的单位；

(5) 根据牛顿第二定律分析图象。

【解答】 解：(1) 打点计时器使用的是交流电，故选：B；

(2) 平衡摩擦力的方法是：把木板一段垫高，让小车滑下，当小车匀速运动时，就意味着摩擦力抵消了，故选：A；

此时应当让打点计时器打点，因为打点计时器也会有摩擦力，故选：B；

(3) 由于近似认为拉力等于重力，所以根据 $W=FS$ 可知，拉力做功为 $W=mgx_2$ ；

中点时刻的速度等于该段时间内的平均速度，所以 B 点的速度等于 AC 段的平均速度，即 $v = \frac{s_{AC}}{2T} = \frac{x_3 - x_1}{2T}$ ；

(4) 根据图象上的点，可以得出 v^2 随 W 变化的表达式为： $v^2 = 0.008 + 4.69W$ ；

功是能量转化的量度，所以功和能的单位是相同的，斜率设为 k ，则 $k = \frac{v^2}{W}$ ，代入单位后， k 的单位为 kg^{-1} ，所以与该斜率有关的物理量为质量；

(5) 如果实验中完全消除了摩擦力和其它阻力，若重物质量满足远小于小车质量的条件，那么重物重力做的功就等于重锤和小车动能的增加量；

即： $W = \frac{1}{2} (M+m) v^2$ ，期中 $W = mgh$ ，质量都是定值，所以 v^2 与 W 成正比，

由于重物质量不满足远小于小车质量的条件，则拉力做功偏大，故 D 图正确。

故选：D。

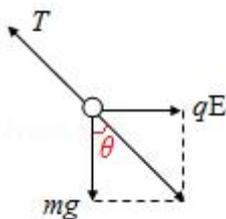
故答案为：(1) B；(2) A；B；(3) mgx_2 ； $\frac{x_3 - x_1}{2T}$ ；(4) 0.008+4.69W；质量；(5) D。

【点评】 本题考查动能定理的实验探究，这个实验的一个重点就是学会使用打点计时器计算速度，然后分析动能和重力势能的关系，多练习速度计算也是本题的一个基础。本实验中也要知道误差的来源，这样在分析图象问题时就容易得出原因。

22. **【分析】** (1) 根据电场力的计算公式求解电场力；
 (2) 画出小球受力情况示意图，根据几何关系列方程求解质量；
 (3) 根据机械能守恒定律求解速度。

【解答】 解：(1) 根据电场力的计算公式可得电场力 $F = qE = 1.0 \times 10^{-6} \times 3.0 \times 10^3 \text{ N} = 3.0 \times 10^{-3} \text{ N}$ ；

(2) 小球受力情况如图所示：



根据几何关系可得 $mg = \frac{qE}{\tan \theta}$ ，

所以 $m = \frac{qE}{g \tan \theta} = \frac{3 \times 10^{-3}}{10 \times \tan 37^\circ} \text{ kg} = 4 \times 10^{-4} \text{ kg}$ ；

(3) 电场撤去后小球运动过程中机械能守恒，则 $mg l (1 - \cos 37^\circ) = \frac{1}{2} m v^2$ ，

解得： $v = 2 \text{ m/s}$ 。

答：(1) 小球所受电场力 F 的大小为 $3.0 \times 10^{-3} \text{ N}$ 。

(2) 小球的质量为 $4 \times 10^{-4} \text{ kg}$ 。

(3) 将电场撤去，小球回到最低点时速度 v 的大小为 2 m/s 。

【点评】 有关带电粒子在匀强电场中的运动，可以从两条线索展开：其一，力和运动的关系。根据带电粒子受力情况，用牛顿第二定律求出加速度，结合运动学公式确定带电粒子的速度和位移等；其二，功和能的关系。根据电场力对带电粒子做功，引起带电粒子的能量发生变化，利用动能定理进行解答。

23. **【分析】** (1) 由质量守恒及电荷守恒写出核反应方程；

(2) 由粒子做圆周运动，洛伦兹力做向心力求得运动周期，进而根据一个周期通过的电量为粒子所带电荷量得到等效电流；

(3) 由(2)求得 α 粒子的速度，再通过动量守恒求得新核的速度，进而求得两粒子的动能，即可得到衰变过程的核能，再由爱因斯坦质能方程即可求得质量亏损。

【解答】解：(1) 由质量守恒及电荷守恒可得该 α 衰变的核反应方程为 ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 \text{He}$ ；

(2) α 粒子做圆周运动，洛伦兹力做向心力，设圆周运动的速率为 v ，则有： $Bqv = \frac{mv^2}{R}$ ，

则圆周运动的周期 $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{Bq}$ ；

那么相当于环形电流在周期 T 内通过的电量为 q ，则等效环形电流大小 $I = \frac{q}{T} = \frac{Bq^2}{2\pi m}$ ；

(3) 因为衰变时间极短，且衰变时内力远远大于外力，故认为在衰变过程中外力可忽略，则有动量守恒，设新核的速度为 v' ，则有： $mv + Mv' = 0$ ；

由(2)可得： $v = \frac{BqR}{m}$ ，所以， $v' = -\frac{BqR}{M}$ ，则衰变过程使两粒子获得动能 $E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Mv'^2 =$

$$\frac{(BqR)^2}{2m} + \frac{(BqR)^2}{2M} = \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{M}\right) \frac{(BqR)^2}{2}$$

由于衰变过程，质量亏损产生的核能全部转化为粒子的动能，故衰变过程的质量亏损 $\Delta m = \frac{E}{c^2} = \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{M}\right) \frac{(BqR)^2}{2c^2}$ ；

答：(1) 放射性原子核用 ${}^A_Z X$ 表示，新核的元素符号用 Y 表示，则该 α 衰变的核反应方程为 ${}^A_Z X \rightarrow$

$${}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 \text{He}$$

(2) α 粒子的圆周运动可以等效成一个环形电流，则圆周运动的周期为 $\frac{2\pi m}{Bq}$ ，环形电流大小为 $\frac{Bq^2}{2\pi m}$ ；

(3) 设该衰变过程释放的核能都转为为 α 粒子和新核的动能，新核的质量为 M ，则衰变过程的质量亏损 Δm 为损

$$\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{M}\right) \frac{(BqR)^2}{2c^2}$$

【点评】带电粒子在磁场中的运动，一般由洛伦兹力做向心力，进而求得速度、半径、周期等问题，然后根据几何关系求得粒子运动轨迹，进而求解。

24. **【分析】**(1) 根据法拉第电磁感应定律和闭合电路求解感应电流，根据焦耳定律可得在 Δt 时间内产生的电能，根据能量关系可得“电动机”输出的机械能。

(2) a、根据运动情况和左手定则画出洛伦兹力的示意图；

b、分析洛伦兹力的分力做功情况，然后说明能量的转化情况。

【解答】解：（1）导体平动切割磁感应线产生的感应电动势为： $E=BLv$ ，

$$\text{感应电流为： } I = \frac{BLv}{R+r}$$

图 1 “发电机”产生的电能为：

$$E_{\text{电}} = EI\Delta t = \frac{B^2 L^2 v^2 \Delta t}{R+r}$$

图 2 中，电动机输出的机械能等于重物增加的重力势能

$$\Delta E_m = mgv\Delta t$$

$$mg = F_{\text{安}}$$

$$F_{\text{安}} = BIL$$

联立解得： $\Delta E_m = BILv\Delta t$ 。

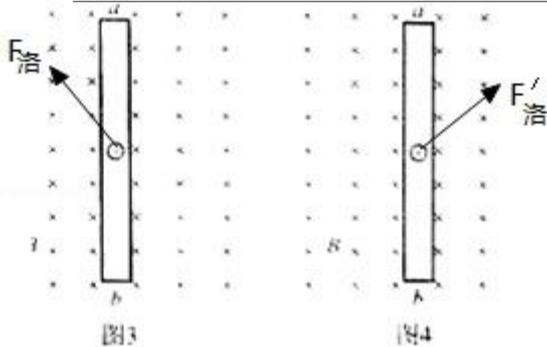
(2) a、图 3 中的导体棒是由于外力作用发生移动，根据右手定则可知电流方向从 b 到 a；图 4 是由于通电使得导体棒中形成电流，所以电流方向由 a 到 b，同时电荷还要匀速向右运动，根据左手定则可知受到的洛伦兹力方向如下图所示：

b、以图 2 “电动机”为例，所受到的洛伦兹力方向如图 4 所示，导体棒 ab 中的自由电荷所受洛伦兹力在水平向右的方向上对电荷产生向右的作用力，此分力对电荷做正功，即 $W_1 = F'_{\text{洛}x}x$ ；在沿导体棒方向上洛伦兹力的分力对导体棒做负功，即 $W_2 = -F'_{\text{洛}y}y$ ，总体情况洛伦兹力还是对运动电荷不做功，但通过洛伦兹力将电能转化为机械能。

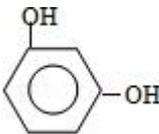
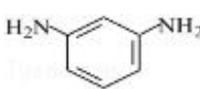
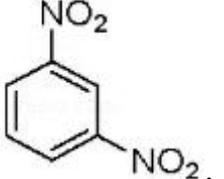
答：（1）在 Δt 时间内，图 1 “发电机”产生的电能为 $= \frac{B^2 L^2 v^2 \Delta t}{R+r}$ ；图 2 “电动机”输出的机械能为 $BILv\Delta t$ 。

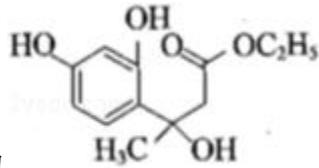
(2) a. 自由电荷所受洛伦兹力的示意图见解析。

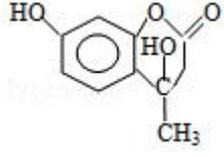
b. 图 2 “电动机”导体棒 ab 中的自由电荷所受洛伦兹力是将电能转化为机械能。

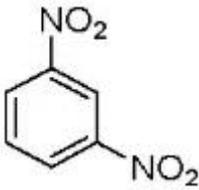


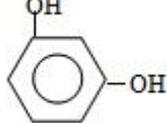
【点评】 本题主要是考查电磁感应现象的能量转化问题，解答本题要掌握发电机和电动机的工作原理，了解洛伦兹力不做功的原因和电磁感应现象中能量的转化情况。

25. **【分析】** 由羟甲香豆素结构简式可知 D 为 ，则 C 为 ，B 为 ，则 A 为 ，由题中 (3) 信息可知 E 为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ，由 (4) 可知 F 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OOCCH}_2\text{COCH}_3$ ，以此解答 (1) ~ (4)；

(5) 以 D 和 F 为原料，生成中间产物 1 为 ，为加成反应，然后生成中间产物 2 为

，发生的为酯交换反应，即信息 2 反应，最后发生消去反应可生成羟甲香豆素，以此解答该题。

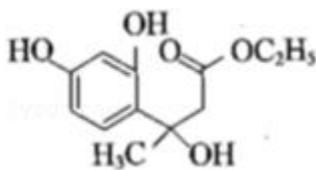
【解答】 解：(1) 由以上分析可知 A 为 ，B 为 ，含有的官能团为硝基，故答案为：；硝基；

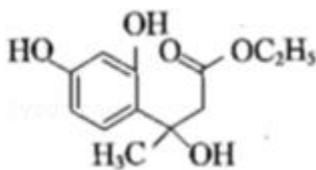
(2) C 为 ，发生取代反应生成 ，故答案为：取代反应；

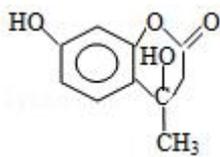
(3) E 为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ，可由乙酸和乙醇发生酯化反应生成，方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，

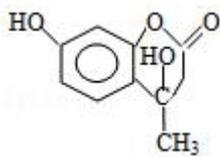
故答案为： $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$;

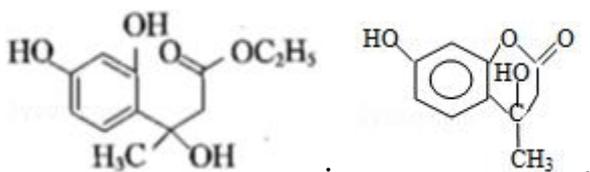
(4) F 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OOCCH}_2\text{COCH}_3$ ，含有的官能团为 $-\text{C}(=\text{O})-$ 和 $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$ ，故答案为： $-\text{C}(=\text{O})-$ ；



(5) 以 D 和 F 为原料，生成中间产物 1 为 ，为加成反应，然后生成中间产物



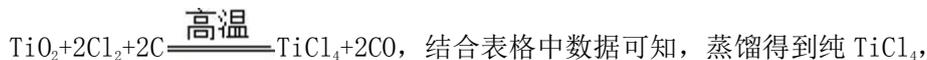
2 ，发生的为酯交换反应，即信息 2 反应，最后发生消去反应可生成羟甲香豆素。



故答案为：

【点评】 本题为 2017 年北京考题，侧重考查有机物的合成，为高考常见题型，注意把握题给信息以及官能团的变化，为解答该类题目的关键，题目难度中等，有利于培养学生的分析能力。

26. **【分析】** 由制备纯 TiCl_4 的流程示意图，钛精矿与氯气、C 发生氯化过程，反应为



(1) ①由 I. $\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{TiCl}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +175.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

II. $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -220.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，

结合盖斯定律可知，I+II 得到 $\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{C}(\text{s}) = \text{TiCl}_4(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g})$ ；

②氯化过程中 CO 和 CO_2 可以相互转化，温度高时 CO 的物质的量多、 CO_2 的物质的量少；

③尾气中的 HCl 和 Cl_2 经吸收可得粗盐酸、 FeCl_3 溶液，食盐水吸收 HCl，氯化亚铁吸收氯气；

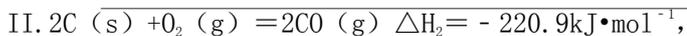
④过滤得到粗 TiCl_4 混合液，可能混有反应物中固体物质；

(2) 粗 TiCl_4 经两步蒸馏得纯 TiCl_4 ，由图及表格数据可知，先分离出 SiCl_4 ，后分离出 TiCl_4 。

【解答】 解：由制备纯 TiCl_4 的流程示意图，钛精矿与氯气、C 发生氯化过程，反应为



(1) ①由 I. $\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{TiCl}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +175.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



结合盖斯定律可知, I+II 得到 $TiO_2(s) + 2Cl_2(g) + 2C(s) = TiCl_4(g) + 2CO(g)$, $\Delta H = (+175.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) + (-220.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -45.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

即热化学方程式为 $TiO_2(s) + 2Cl_2(g) + 2C(s) = TiCl_4(g) + 2CO(g) \quad \Delta H = -45.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

故答案为: $TiO_2(s) + 2Cl_2(g) + 2C(s) = TiCl_4(g) + 2CO(g) \quad \Delta H = -45.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

②因温度越高, CO 的物质的量越多而 CO_2 的物质的量少, 说明 CO_2 生成 CO 的反应是吸热反应, 所以 $\Delta H > 0$,

故答案为: $>$; 温度越高, CO 的物质的量越多而 CO_2 的物质的量少, 说明 CO_2 生成 CO 的反应是吸热反应;

③尾气中的 HCl 和 Cl_2 经吸收可得粗盐酸、 $FeCl_3$ 溶液, 食盐水吸收 HCl, 氯化亚铁吸收氯气生成氯化铁, 则尾气的吸收液依次是饱和食盐水、氯化亚铁溶液,

故答案为: 饱和食盐水、氯化亚铁溶液;

④由反应可知, 氯化产物冷却至室温, 经过滤得到粗 $TiCl_4$ 混合液, 结合表格中氯化物的性质可知滤渣中含有 $MgCl_2$ 、 $FeCl_3$ 、 $AlCl_3$,

故答案为: $MgCl_2$ 、 $AlCl_3$ 、 $FeCl_3$;

(2) 粗 $TiCl_4$ 经两步蒸馏得纯 $TiCl_4$, 由图及表格数据可知, 先分离出 $SiCl_4$, 后分离出 $TiCl_4$, 则先控制温度 T_1 为 58°C 左右时分离出物质 a 为 $SiCl_4$, 控制温度 T_2 为 136°C 左右时分离出纯 $TiCl_4$, 故答案为: $SiCl_4$; 136°C 左右。

【点评】 本题考查物质的制备实验, 为高频考点, 把握流程中发生的反应、混合物分离提纯、发生的反应为解答的关键, 侧重分析与实验能力的考查, 注意反应原理与实验的结合, 题目难度不大。

27. **【分析】** (1) ①尿素 $[CO(NH_2)_2]$ 水溶液热分解为 NH_3 和 CO_2 , 结合原子守恒配平书写化学方程式;

②反应器中 NH_3 还原 NO_2 生成氮气和水, 根据电子守恒和原子守恒可得此反应的化学方程式;

③ SO_2 在 O_2 作用下与 NH_3 、 H_2O 反应形成 $(NH_4)_2SO_4$, 此反应中 SO_2 是还原剂, 氧气是氧化剂, 结合电子守恒和原子守恒可得此反应的化学方程式;

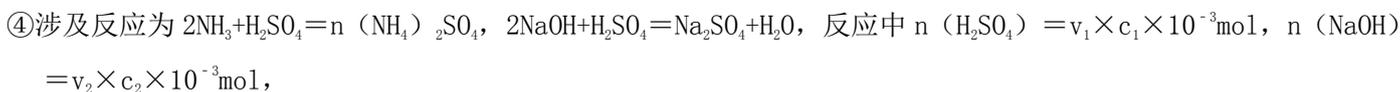
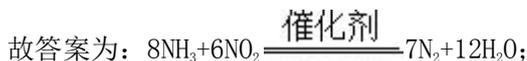
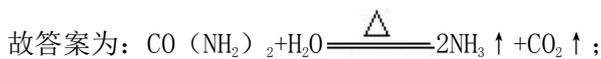
④涉及反应为 $2NH_3 + H_2SO_4 = n(NH_4)_2SO_4$, $2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O$, 由方程式可知 $n(NaOH) + n(NH_3) = 2n(H_2SO_4)$, 以此计算;

(2) ①由图 a 可知储存 NO_x 的物质是 BaO ;

②第一步反应中 H_2 被氧化生成水, 化合价由 0 价升高到 +1 价, $Ba(NO_3)_2$ 的 N 元素化合价由 +5 价降低到 -3 价, 生成氨气, 结合得失电子数目相等计算;

③在有氧条件下 ^{15}NO 与 NH_3 以一定比例反应时, 得到的笑气几乎都是 ^{15}NNO , 由 N 元素守恒可知 ^{15}NO 与 NH_3 应为 1: 1, 结合电子得失相等配平。

【解答】解：(1) ①尿素[CO(NH₂)₂]水溶液热分解为NH₃和CO₂，反应物为尿素和水，反应生成物为氨气和水，



由方程式可知
$$n(\text{NaOH}) + n(\text{NH}_3) = 2n(\text{H}_2\text{SO}_4),$$

则
$$n(\text{NH}_3) = (2v_1 \times c_1 \times 10^{-3} - v_2 \times c_2 \times 10^{-3}) \text{ mol},$$

则
$$m(\text{CO}(\text{NH}_2)_2) = \frac{1}{2} \times (2v_1 \times c_1 \times 10^{-3} - v_2 \times c_2 \times 10^{-3}) \text{ mol} \times 60 \text{ g/mol} = (0.06v_1c_1 - 0.03v_2c_2) \text{ g},$$

尿素溶液中溶质的质量分数是
$$\frac{0.06c_1V_1 - 0.03c_2V_2}{a} \times 100\% = \frac{6c_1V_1 - 3c_2V_2}{a} \%,$$

故答案为：
$$\frac{6c_1V_1 - 3c_2V_2}{a} \%;$$

(2) ①由图示可知BaO和NO_x反应生成Ba(NO₃)₂，Ba(NO₃)₂再还原为N₂，则储存NO_x的物质为BaO，故答案为：BaO；

②第一步反应中H₂被氧化生成水，化合价由0价升高到+1价，Ba(NO₃)₂的N元素化合价由+5价降低到-3价，生成氨气，则1molBa(NO₃)₂生成氨气转移16mol电子，参加反应的氢气的物质的量为
$$\frac{16}{2} = 8 \text{ mol},$$
 则消耗的H₂与Ba(NO₃)₂的物质的量之比是8:1，

故答案为：8:1；

③在有氧条件下¹⁵N₂O与NH₃以一定比例反应时，得到的笑气几乎都是¹⁵NNO，由N元素守恒可知¹⁵N₂O与NH₃应为1:1，可知反应的化学方程式为
$$4^{15}\text{N}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 4^{15}\text{NNO} + 6\text{H}_2\text{O},$$

故答案为： $4^{15}\text{NO}+4\text{NH}_3+3\text{O}_2$ ；4；6.

【点评】 本题为 2017 北京考题，题目以氮氧化物为载体考查元素化合物知识以及化学方程式的相关计算，侧重于学生的分析能力和计算能力的考查，题目难度中等，注意把握题给信息，结合质量守恒计算该题。

28. **【分析】** (1) 银和盐酸、稀硫酸等不反应，可用 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_3]$ 检验亚铁离子，生成蓝色沉淀；

(2) 过量的铁与硝酸反应生成亚铁离子，亚铁离子可被空气中氧气氧化，银离子如氧化亚铁离子，则发生 $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} = \text{Ag} + \text{Fe}^{3+}$ ，如反应能发生，可设计成原电池，负极加入 $\text{FeCl}_2/\text{FeCl}_3$ ，正极为硝酸银，可根据电流计是否发生偏转判断；

(3) 取上层清液，滴加 KSCN 溶液，溶液变红，可证明溶液中有 Fe^{3+} ，生成白色沉淀为 AgSCN ，随着放置时间的增加，溶液红色变浅，可能为空气中氧气氧化 SCN^- ，以此解答该题。

【解答】 解：(1) ①黑色固体中含有过量铁，如果同时含有银，则可以加入 HCl 或 H_2SO_4 溶解 Fe ，而银不能溶解，

故答案为：加入足量稀盐酸（或稀硫酸）酸化，固体未完全溶解；

② $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_3]$ 是检验 Fe^{2+} 的试剂，所以产生蓝色沉淀说明含有 Fe^{2+} ，

故答案为： Fe^{2+} ；

(2) 过量铁粉与 Fe^{3+} 反应生成 Fe^{2+} ，即 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ ，

故答案为： $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ ；

② O_2 氧化 Fe^{2+} 反应为 $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，白色沉淀是 AgSCN ，所以实验可以说明含有 Ag^+ ， Ag^+ 可能氧化 Fe^{2+} 生成 Fe^{3+} ，

故答案为： $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ；白色沉淀；

③证明假设 abc 错误，就是排除 Ag^+ 时实验比较，相当于没有 Ag^+ 存在的空白实验，考虑其他条件不要变化，可以选用 $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaNO}_3$ ，原电池实验需要证明的是假设 d 的反应 $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} = \text{Ag} + \text{Fe}^{3+}$ 能够实现，所以甲池应当注入 FeCl_2 、 FeCl_3 混合溶液，按图连接好装置，如电流表指针发生偏转，可说明 d 正确，

故答案为： $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaNO}_3$ ； $\text{FeCl}_2/\text{FeCl}_3$ ；按图连接好装置，电流表指针发生偏转；

(3) $i \rightarrow iii$ 中 Fe^{3+} 变化的原因： $i \rightarrow ii$ $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} = \text{Ag} + \text{Fe}^{3+}$ ，反应生成的 Fe^{3+} 使 Fe^{3+} 浓度增加， $ii \rightarrow iii$ 溶液红色较 3 0min 时变浅，说明空气中氧气氧化 SCN^- ，使平衡向生成 Fe^{3+} 的方向移动， $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 浓度减小，则溶液的颜色变浅，

故答案为： $i \rightarrow ii$ $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} = \text{Ag} + \text{Fe}^{3+}$ ，反应生成的 Fe^{3+} 使 Fe^{3+} 增加，红色变深， $ii \rightarrow iii$ 空气中氧气氧化 SCN^- ，红色变浅。

【点评】 本题为 2017 年北京考题，涉及物质的性质的探究，侧重于学生的分析能力和实验能力的考查，注意把握物质的性质以及实验的严密性和可行性的评价，难度中等。

29. 【分析】1、学习和记忆是脑的高级功能之一。学习和记忆相互联系，不可分割。

(1) 学习是神经系统不断地接受刺激，获得新的行为、习惯和积累经验的过程。

(2) 记忆则是将获得的经验进行贮存和再现。

2、神经中枢的分布部位和功能：

①神经中枢位于颅腔中脑（大脑、脑干、小脑）和脊柱椎管内的脊髓，其中大脑皮层的中枢是最高级中枢，可以调节以下神经中枢活动；

②大脑皮层除了对外部世界感知（感觉中枢在大脑皮层）还具有语言、学习、记忆和思维等方面的高级功能；

③语言文字是人类进行思维的主要工具，是人类特有的高级功能（在言语区）（S区→说，H区→听，W区→写，V区→看）；

④记忆种类包括瞬时记忆，短期记忆，长期记忆，永久记忆。

【解答】解：（1）兴奋在神经元之间传导的过程中，传入纤维末梢会释放神经递质作用于突触后膜的相关受体，使突触后膜出现一个膜电位变化。

（2）分析图解可知看出，突触后膜外的 Ca^{2+} 浓度高，膜内 Ca^{2+} 的浓度低，并且其运输需要借助于细胞膜上的 N 受体，因此运输方式属于易化扩散或协助扩散。图中显示， Ca^{2+} 进入细胞后与钙调蛋白共同作用，使 C 酶的空间结构发生改变（球形变成多边形），C 酶被激活。

（3）①由图示信息，根据细胞膜上的 A 受体数量明显增加可推出有比较多的 A 受体细胞内肽段转变成了 A 受体，该过程就是过程 II。

②实验的自变量为短肽，要验证 A 受体的磷酸化位点位于 T 上，导入实验组的短肽含有磷酸化位点，导入对照组的短肽不含有磷酸化位点，则实验组所用短肽应与 T 的氨基酸数目相同序列相同，对照组所用短肽应与 T 的氨基酸数目相同序列相反。

③为了验证 T 的磷酸化能增强神经细胞对刺激的“记忆”这一假设，将 T 的磷酸化位点发生突变的一组小鼠，用 HFS 处理 H 区传入纤维，30 分钟后检测 H 区神经细胞突触后膜 A 受体能否磷酸化；还应补充一组对未突变小鼠同样处理的对照实验；检测的实验结果应可操作，膜 A 受体能否磷酸化不易检测，应补充施加 HFS 后检测和比较以上两组小鼠突触后膜的电位变化的实验。

（4）根据题意和图示分析可知：图中内容从细胞和分子水平揭示学习、记忆的一种可能机制，为后续研究提供了理论基础。

故答案为：

（1）神经递质

（2）易化扩散或协助扩散 钙调蛋白 空间结构

(3) ①II②CB ③不合理 该实验方案存在两处缺陷：第一，应补充一组对未突变小鼠同样处理的对照实验。第二，应补充施加 HFS 后检测和比较以上两组小鼠突触后膜的电位变化的实验

(4) 细胞和分子

【点评】 本题考查脑的高级功能、兴奋传递的相关知识，意在考查学生的识图能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。

30. **【分析】** 1、单倍体生物是由未经受精作用的配子发育成的个体，其染色体数为本物种配子染色体数。

2、玉米籽粒颜色由 A、a 与 R、r 两对独立遗传的基因控制，遵循基因的自由组合定律。A、R 同时存在时籽粒为紫色，缺少 A 或 R 时籽粒为白色，则紫色的基因型为 A_R_，白色的基因型为 A_rr、aaR_、aarr。

【解答】 解：（1）玉米（ $2n=20$ ）的正常体细胞中含 20 条染色体，所以其配子中含有 10 条染色体。由于配子发育而成的单倍体玉米体细胞的染色体数为 10 条，不含同源染色体，因此单倍体玉米在减数第一次分裂过程中染色体无法联会，导致配子中无完整的染色体组。

(2) ①从图 2 结果可以看出， F_1 单倍体胚与普通玉米母本所含 DNA 片段相同，所以可推测单倍体的胚是由普通玉米的卵细胞发育而来。

②玉米籽粒颜色由 A、a 与 R、r 两对独立遗传的基因控制，A、R 同时存在时籽粒为紫色，缺少 A 或 R 时籽粒为白色，紫粒玉米与白粒玉米杂交，结出的籽粒中紫：白=3：5，是 3：1：3：1 的变式。出现性状分离的原因是紫粒玉米和白粒玉米均为杂合子。推测紫粒亲本的基因型是 AaRr，白粒亲本的基因型是 Aarr 或 aaRr。

③由于单倍体的胚是由普通玉米的卵细胞发育而来，而母本是普通玉米白粒 aarr，所以单倍体基因型为 ar 为白粒。则二倍体基因型为 AaRr，表现型为紫粒。

(3) 现有高产抗病白粒玉米纯合子 (G)、抗旱抗倒伏白粒玉米纯合子 (H)，欲培育出高产抗病抗旱抗倒伏的品种。其育种流程应为：用 G 和 H 杂交获得种子，再与突变体杂交得到单倍体，再利用秋水仙素处理萌发的种子或幼苗，使得到的植株细胞中染色体加倍以获得纯合子，从而选出具有优良性状的个体。

故答案为：

(1) 10 减数第一次 染色体组

(2) 普通玉米的卵细胞

(3) 紫粒玉米和白粒玉米均为杂合子 Aarr 或 aaRr 单倍体基因型为 ar 为白粒、二倍体基因型为 AaRr 表现型为紫粒

(3) 用 G 和 H 杂交获得种子，再与突变体杂交得到单倍体，再利用秋水仙素处理萌发种子或幼苗

【点评】 本题综合考查染色体变异、基因的自由组合定律和育种的相关知识，意在考查学生的识图能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。

31. 【分析】1、疟原虫营寄生生活，进入人红细胞，在红细胞内增殖时，合成DNA、蛋白质的原料均来自红细胞。破坏红细胞后，释放出大量的代谢产物所引起的，最终导致红细胞破裂；
- 2、疟原虫属于寄生虫，是病原体；传染源是指能够散播病原体的人或动物，疟疾病人及带虫者属于传染源；疟疾通过蚊虫叮咬传播，蚊虫等害虫属于生物媒介传播；从传播途径分析，疟疾属于血液传染病，从免疫的角度分析，疟原虫属于抗原。
- 【解答】解：（1）疟原虫体内的大分子物质多糖、蛋白质、核酸、脂肪的基本组成单位分别是单糖、氨基酸、核苷酸、脂肪酸。
- （2）识别后才能侵入。
- （3）疟原虫大量增殖后胀破红细胞进入血液，刺激吞噬细胞产生致热物质。这些物质与疟原虫的代谢产物共同作用于宿主下丘脑的体温调节中枢，引起发热。
- （4）疟原虫的主要抗原变异频繁，使疟原虫能避免被宿主免疫系统防卫性消除，从而使该物种得以繁衍。
- （5）①1、2组的自变量为是否加入青蒿素，因变量为线粒体膜电位的相对值，结果表明青蒿素能显著降低疟原虫线粒体膜电位；3、4组结果可知青蒿素对仓鼠细胞线粒体膜电位无明显影响，据此可以得出的结论是青蒿素对线粒体膜电位的影响存在物种间差异。
- ②由①中数据分析可知，青蒿素能抑制疟原虫的线粒体的功能，但青蒿素抑制仓鼠细胞线粒体，可知青蒿素能抑制疟原虫的繁殖。所以将实验中仓鼠细胞的线粒体替换为人体细胞的线粒体，能为临床应用青蒿素治疗疟疾提供直接的细胞生物学实验证据。

故答案为：

- （1）单糖、氨基酸、核苷酸、脂肪酸
- （2）识别
- （3）体温调节
- （4）特异性 生存与繁衍
- （5）①青蒿素能显著降低疟原虫线粒体膜电位 青蒿素对线粒体膜电位的影响存在物种间差异
- ②人体细胞的线粒体

【点评】本题考查人体免疫系统在维持稳态中的作用，意在考查考生的识记能力和理解所学知识要点，把握知识间内在联系，形成知识网络结构的能力；能运用所学知识，准确判断问题的能力，属于考纲识记和理解层次的考查。