

2018 北京市海淀区高三二模生物试卷逐题解析

1. 国槐、月季是北京的市树和市花。在国槐和月季细胞的生命活动中，不会发生的是
- A. 分生区细胞分裂时形成纺锤体
 - B. 水分透过原生质层进入液泡
 - C. 花瓣细胞的细胞质基质中分解葡萄糖
 - D. 叶肉细胞叶绿体外膜上合成 ATP

【答案】D

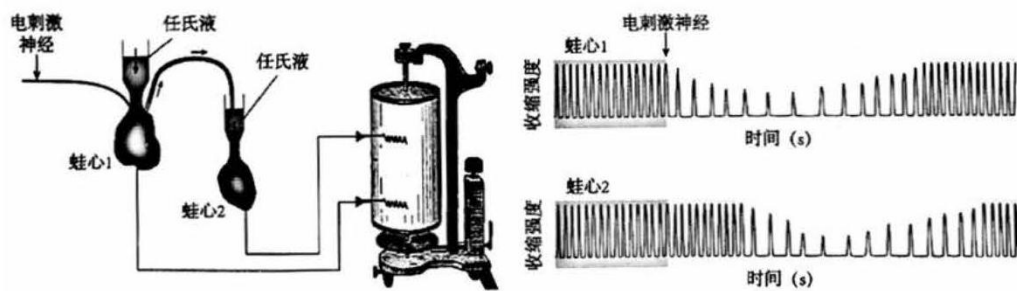
【解析】A 选项，分生区细胞可以进行有丝分裂，在分裂前期形成纺锤体，A 正确；B 选项，水分可以通过渗透作用透过原生质层（包括细胞膜、液泡膜以及两者之间的部分）进入液泡，B 正确；C 选项，花瓣细胞进行有氧呼吸第一阶段时在细胞质基质把葡萄糖分解为丙酮酸，C 正确；D 选项，叶肉细胞进行光合作用光反应时在类囊体薄膜合成 ATP，不是叶绿体外膜，D 错误。

2. 许多基因的启动子内富含 CG 重复序列，若其中的部分胞嘧啶(C)被甲基化成为 5-甲基胞嘧啶，就会抑制基因的转录。下列与之相关的叙述中，正确的是
- A. 在一条单链上相邻的 C 和 G 之间通过氢键连接
 - B. 胞嘧啶甲基化导致表达的蛋白质结构改变
 - C. 胞嘧啶甲基化会阻碍 RNA 聚合酶与启动子结合
 - D. 基因的表达水平与基因的甲基化程度无关

【答案】C

【解析】A 选项，在一条 DNA 单链上相邻的两个脱氧核苷酸是由磷酸二酯键相连的，两条 DNA 单链间的碱基才由氢键相连，A 错误；B 选项，RNA 聚合酶结合的位点为启动子（位于非编码区，不翻译），所以启动子甲基化后抑制转录，但不会导致表达的蛋白质结构改变，B 错误；C 选项，RNA 聚合酶结合的位点为启动子，胞嘧啶甲基化会导致 RNA 聚合酶无法与其相结合，抑制转录，C 正确；D 选项，基因的表达包括转录和翻译两部分，基因的甲基化会抑制转录，影响其表达水平。故基因的表达水平与基因的甲基化程度有关，D 错误。

3. 科学家分离出两个蛙心进行心脏灌流实验，蛙心 2 的神经被剥离，蛙心 1 的神经未被剥离，实验处理及结果如下图所示。下列叙述不正确的是



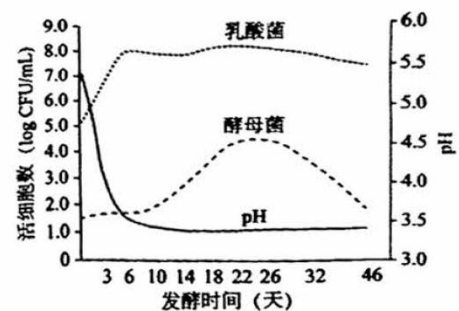
- A. 实验中所用任氏液的理化性质应接近蛙的内环境
 B. 电刺激蛙心 1 的神经之前，两个蛙心的收缩频率基本一致
 C. 蛙心 1 的电信号可以直接传递给蛙心 2 改变其节律
 D. 受到电刺激的蛙心 1 神经产生了抑制蛙心 2 收缩的化学物质

【答案】C

【解析】A 选项，蛙心灌流实验过程中，蛙心需要在实验过程中保持生理活性，因此实验中任氏液理化性质接近内环境，利于维持稳态，A 正确；B 选项，由图可知，在未刺激之前两个蛙心收缩强度和频率均无明显区别，B 正确；C 选项，由题意知，蛙心 2 周围神经被剥离，故两个蛙心之间并没有神经细胞直接连接，因此不能通过电信号直接传递，C 错误；D 选项，由图可知，电刺激蛙心 1 后，蛙心 1 即刻收缩减缓，而蛙心 2 正常收缩一段时间后逐渐收缩减缓，且两蛙心之间仅通过任氏液连接，因此可判断抑制蛙心 2 收缩的物质是由蛙心 1 产生并通过任氏液传递的，D 正确。

4. 利用卷心菜发酵制作泡菜过程中，乳酸菌、酵母菌细胞数量和 pH 的变化如右图所示。下列叙述不正确的是

- A. 酵母菌和乳酸菌均有核膜包被的细胞核
 B. 发酵初期乳酸菌建立了明显的菌种优势
 C. 前 6 天 pH 下降主要由乳酸菌代谢引起
 D. 发酵中期酵母菌通过无氧呼吸进行增殖



【答案】A

【解析】A 选项，酵母菌是真核生物，有核膜包被的细胞核，乳酸菌是原核生物，没有核膜包被的细胞核，A 错误；B 选项，由图可知，在发酵初期，乳酸菌活菌数明显升高，由于乳酸菌无氧呼吸产乳酸导致 pH 明显下降，酵母菌活菌数无明显变化，所以发酵初期乳酸菌建立了明显的菌种优势，B 正确；C 选项，由图可知，发酵初期，乳酸

菌的数量很高，乳酸菌代谢会产生乳酸，使培养液 pH 下降，C 正确；D 选项，泡菜制作过程中，利用的菌种主要是乳酸菌，而乳酸菌的呼吸方式为无氧呼吸，所以需要营造无氧环境，发酵中期，酵母菌的活细胞数量上升，所以可以推测酵母菌是通过无氧呼吸进行增殖，D 正确。

5. 下列实验中，不能达成实验目的的是

- A. 用 H_2O_2 酶探究 pH 对酶活性影响
- B. 用 *Taq* DNA 聚合酶构建表达载体
- C. 用胰蛋白酶制备动物细胞悬液
- D. 用纤维素酶和果胶酶制备植物原生质体

【答案】B

【解析】A 选项， H_2O_2 的稳定性不会受到 PH 的影响，但受到温度影响，所以可以用 H_2O_2 酶作为探究 PH 对酶活性的影响的实验材料，A 正确；B 选项，构建基因表达载体需要使用同种限制酶和 DNA 连接酶，*Taq* 酶是 PCR 过程使用的，B 错误；C 选项，胰蛋白酶可以使细胞分散，从而在动物细胞培养过程中获得单细胞悬液，C 正确；D 选项，植物细胞壁组成是纤维素和果胶，所以利用酶的专一性原理，去除植物细胞壁需要使用纤维素酶和果胶酶，D 正确。

29. (16 分)植物在漫长的进化过程中逐渐形成了对病原体的特异性防卫反应(植物免疫反应)。为探究水杨酸(SA)对植物免疫的影响，科研人员进行实验。

(1)科研人员将特定基因转入烟草愈伤组织细胞，经过_____过程后发育成 SA 积累缺陷突变体植株。用烟草花叶病毒(TMV)分别侵染野生型和突变体植株，得到图 1 所示结果。据图分析，SA 能_____植物的抗病性。

(2)研究发现，细胞内存在两种与 SA 结合的受体，分别是受体 a 和 b，SA 优先与受体 b 结合。结合态的受体 a

和游离态的受体 b 都能抑制抗病蛋白基因的表达。病原体侵染时，若抗病蛋白基因不能表达，则会导致细胞凋亡。依据上述机理分析，SA 含量适中时，植物抗病性强的原因是_____，抗病蛋白基因的表达未被抑制，抗病性强；SA 含量过高会导致细胞凋亡，原因是_____抑制抗病蛋白基因表达，导致细胞凋亡。

(3)研究发现，植物一定部位被病原体侵染，一段时间后未感染部位对病原体的抗性增强。为探究机理，科研人员在图 2 所示烟草

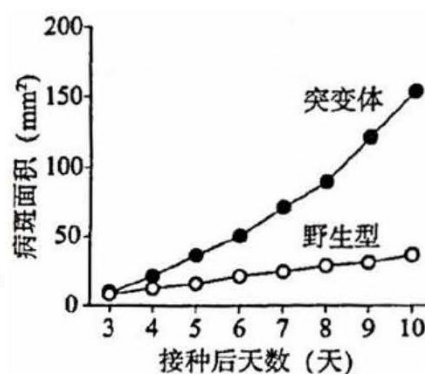


图 1

的 3 号叶片上接种 TMV，得到图 3 所示结果。

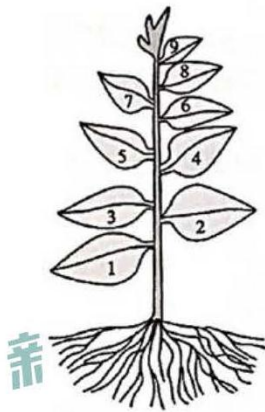


图 2

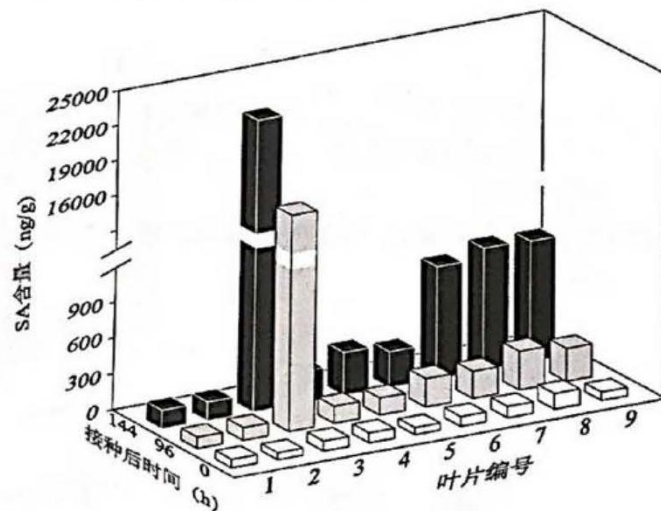


图 3

①实验结果显示，接种后 96 小时，3 号叶片中 SA 含量明显升高，未感染的上位叶片中 SA 含量略有升高，随着时间延长，

②科研人员测定各叶片中 SA 合成酶的活性，发现该酶活性仅在 3 号叶片中明显增加，据此推测，未感染的上位叶片中 SA 的来源是

③为验证该推测，科研人员进一步实验：给 3 号叶片接种 TMV，用透明袋罩住，透明袋内充入 $^{18}\text{O}_2$ 以掺入新合成的 SA 中，密封袋口。处理一段时间后，提取_____叶片中的 SA，测定_____。结果证明该推测成立。

(4)综合上述结果分析，植物通过调控不同部位 SA 的量来抵御病原体的侵染，其原理是_____。

【答案】

(1) 再分化；提高（或“增强”） (2) 含量适中的 SA 优先与细胞内游离态的受体 b 结合，导致细胞内几乎没有游离态的受体 b 和结合态的受体 a（或“游离态的受体 b 几乎全部与 SA 结合，受体 a 未与 SA 结合”）；结合态的受体 a (3) ①3 号叶片中 SA 含量进一步升高，未感染的上位叶片中 SA 含量显著增加；②由 3 号叶片合成并运输而来；③未感染的上位；含 ^{18}O 的 SA 含量

(4) 感染部位大量（或“过量”）合成 SA 引发感染部位细胞凋亡，阻止病原体扩散；合成的 SA 运输至未感染部位，引起未感染部位 SA 含量适当升高，提高抗病蛋白基因表达，植物抗病性增强，不易被病原体侵染

【解析】

(1) 从题中描述可知特定基因被转入到了愈伤组织, 所以必须经过再分化才能形成转基因植株; SA 积累缺陷突变体的 SA 含量应该低于野生型, 从图像中可看出突变体的病斑面积大于野生型, 所以 SA 可增强植物的抗病性。

(2) 从题中可知 SA 优先于受体 b 结合, 而且结合态的受体 a 和游离态的受体 b 均抑制抗病蛋白基因表达, 所以 SA 适中时 SA 优先于受体 b 结合使其变成结合态, 而受体 a 仍保持游离态, 抗病蛋白的基因表达就不会受到抑制。但 SA 过量时就会和受体 a 结合, 从而抑制抗病蛋白基因表达。

(3)

①有图可知于 96 小时相比, 144 小时未感染的上位叶片中 SA 含量明显升高, 而 3 号叶片中 SA 含量进一步升高, 但是升高幅度不大

②由于仅 3 号叶片中 SA 合成酶活性增加, 上位叶片中的 SA 应该是由 3 号叶片合成并运输而来的。

③为了验证上位叶片中的 SA 来源于 3 号叶片, 题目中用 $^{18}\text{O}_2$ 标记了 3 号叶片中新合成的 SA, 只需在 7 号、8 号、9 号叶片中检测放射性是否增加即可验证推测是否正确。

(4) 结合全文的材料可知, 植物被感染部位的 SA 显著提高不仅增强了感染部位的抗病性, SA 被运输到上位叶片后还提高未感染的上位叶片的抗病性, 不易被病原体侵染。

30. (18 分) 日节律是动物普遍存在的节律性活动, 通常以 24h 为周期。

研究者从果蝇的羽化节律开始, 逐渐揭示出日节律的分子机制。

(1) 羽化节律是果蝇的一种日节律行为, 由机体的_____系统、内分泌系统共同调控。

(2) 研究者通过诱变得到羽化节律紊乱的雄蝇, 推测雄蝇的羽化节律紊乱与野生型基因 *per* 的突变有关。将羽化节律紊乱的雄蝇与两条 X 染色体融合在一起的雌蝇杂交, 由于雌蝇经减数分裂产生_____X 染色体的卵细胞, 导致杂交子代中出现性染色体只有一条正常 X 染色体的个体(表现型为雄性), 这些子代雄性个体羽化节律_____, 判断 *per* 基因位于 X 染色体上。

(3) *per* 的突变基因 per^S 、 per^L 、 per^0 分别导致果蝇的羽化节律变为短节律(羽化周期缩短)、长节律(羽化周期变长)和无节律。研究者利用棒眼(伴 X 显性遗传)正常节律雌蝇进行图 1 所示杂交实验, 对 *per* 基因及突变基因间的显隐性关系进行研究。

非棒眼长节律雄蝇×纯合棒眼正常节律雌蝇

选择 F₁ 棒眼雌蝇×非棒眼短节律雄蝇

F₂

图 1

研究者观察 F₂ 中_____个体的羽化节律，可以判断 per^S 、 per^L 间的显隐性关系，这是由于该个体的 X 染色体_____。利用上述杂交方法，可判断 per 基因及突变基因间的显隐性关系。

(4) 经过几十年的研究，人们对动物中以 24h 为周期的日节律形成机理有了基本了解，如图 2 所示。

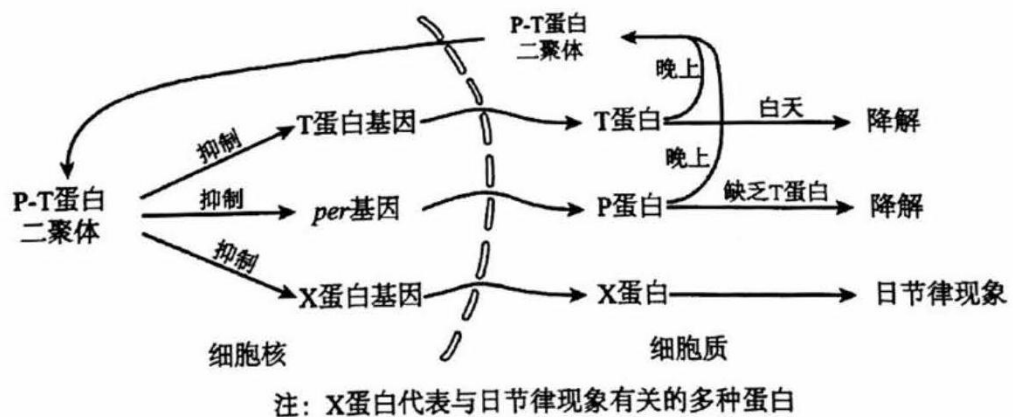


图2

据图分析，P 蛋白和 T 蛋白积累到一定数量时，会在细胞质内结合形成 P-T 蛋白二聚体，二聚体通过_____进入细胞核，抑制相关基因的_____，这是一种_____调节机制。

白天时，某光敏蛋白可以与 T 蛋白相互作用，导致 T 蛋白降解，_____蛋白积累量增加，动物表现出日节律现象。

(5) 地球上很多生物都有日节律现象，但参与调控的基因和分子机制高度相似且在进化上比较保守，这是由于基因一旦发生改变，_____。

【答案】

(1) 神经 (2) 不含；全部紊乱 (3) 非棒眼雌蝇；来自于不同的突变体雄蝇，分别携带 per^S 和 per^L 基因 (4) 核孔；转录；负反馈；X (5) 会打破长期进化形成的平衡状态（或“相对稳定状态”），导致

适应性降低，在自然选择过程中被淘汰

【解析】

(1) 羽化节律是果蝇稳态的一种表现，目前普遍认为神经-体液-免疫调节网络是机体维持稳态的主要调节机制。分别由神经系统、内分泌系统、免疫系统共同调控。

(2) 两条 X 染色体融合在一起的雌蝇在减数第一次分裂后期，两条 X 染色体无法分离，导致出现的次级卵母细胞可能含有融合在一起的两条 X 染色体，或不含有 X 染色体，再经过减数第二次分裂，产生的卵细胞可能含有融合在一起的两条 X 染色体，或不含有 X 染色体。题目中提示“导致杂交子代中出现只有一条正常 X 染色体的个体”，说明这些个体的 X 染色体来自于父本，来自母本的卵细胞无 X 染色体。若羽化节律与父本一致，说明 *per* 基因位于 X 染色体上，因此子代雄性个体羽化节律紊乱。

(3) 由题意，棒眼为伴 X 显性遗传，设棒眼基因为 B，非棒眼基因为 b。非棒眼长节律雄蝇基因型为 $X^{b\text{per}^L}Y$ ，纯合棒眼正常节律雌蝇基因型为 $X^{B\text{per}}X^{B\text{per}}$ 。则 F_1 棒眼雌蝇基因型为 $X^{B\text{per}}X^{b\text{per}^L}$ ，与非棒眼短节律雄蝇 $X^{b\text{per}^S}Y$ 杂交得 F_2 ，其中非棒眼雌蝇 b 基因纯合且两条 X 染色体各有一个 per^S 和 per^L 基因，通过观察其羽化规律可以判断 per^S 、 per^L 的显隐性关系。

(4) 通过图中内容，可以分析出晚上 T 蛋白和 P 蛋白不会被降解而积累，在细胞质内结合成 P-T 蛋白二聚体。核孔为蛋白质、RNA 等大分子出入细胞核的通道，P-T 蛋白二聚体进入细胞核只能通过核孔。在细胞核内，P-T 二聚体可以抑制 T 蛋白基因，*per* 基因和 X 蛋白基因的转录。这种由受控部分反过来抑制控制部分的调节属于负反馈调节机制。白天时，某光敏蛋白与 T 蛋白相互作用，导致 T 蛋白降解，P 蛋白因缺乏 T 蛋白而无法与 T 蛋白结合而被降解，X 蛋白在细胞质积累，因此可以表现出日节律现象。

(5) 基因保守的原因在于变化较大的突变型基因和性状在进化中被淘汰，因此保留下的基因和分子机制高度相似。若基因一旦发生突变，突变基因可能产生新性状，会打破长期进化形成的平衡状态，具有新性状的个体可能无法存活，或不适应环境，会在自然选择中被淘汰。

31. (16 分) 草本植物报春花多数为二型花柱，少数为同型花柱(如图 1 所示)。花药的位置明显低于柱头的为长柱型花；柱头位置明显低于花药的为短柱型花。同型花柱的花中，花药与柱头高度相近。

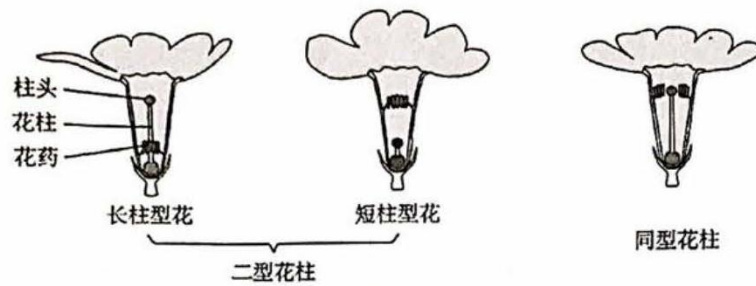


图 1

(1)熊蜂、蝴蝶和天蛾等昆虫为生态系统成分中的_____，它们的喙细而长，在吸食花筒底部花蜜的同时，也起到帮助报春花传粉的作用，这是长期_____的结果。

(2)研究发现，随着海拔高度增加，高山上环境温度降低，传粉昆虫减少，同型花柱的花比例增大。为研究上述现象，科研人员进行模拟实验，处理及结果如图 2 所示。

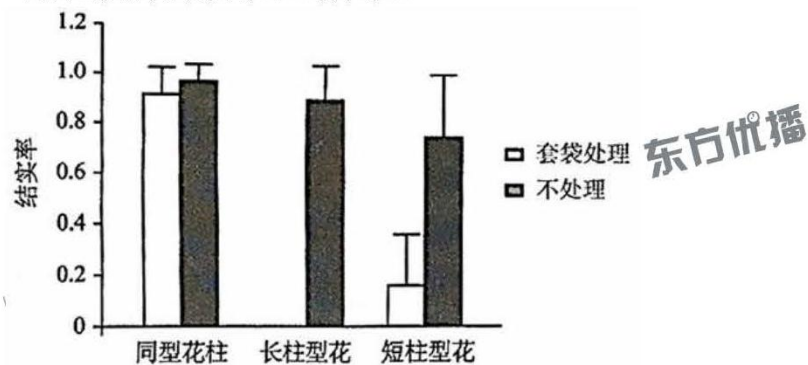


图 2

①本实验中，套袋处理可以防止_____，模拟了高山上_____的条件。

②据图可知，套袋处理后_____，推测同型花柱报春花传粉方式主要为_____ (填“自花传粉”或“异花传粉”)。

(3)结合图 1 和图 2 分析，二型花柱的花主要传粉方式为_____，这种传粉方式虽然有利于增加报春花的_____多样性，但_____，因而高海拔环境下同型花柱的花比例增大。

【答案】

(1) 消费者；自然选择 (或“协同进化”) (2) ① 外来花粉的干扰；无传粉者 (或“传粉昆虫减少”)；② 同型花柱的花结实率较高，二型花柱的花结实率明显低或不结实；自花传粉 (3) 异花传粉；遗传 (或“基因”)；同型花柱报春花主要为自花传粉，在传粉昆虫减少条件下结实率更高，有利于繁殖

【解析】

(1) 从题干信息：“熊蜂、蝴蝶和天蛾等昆虫吸食花蜜”可知，这些昆虫属于生态系统成分中的消费者；由题干信息：“这些昆虫的喙细而长，在吸食花筒底部花蜜的同时，也起到帮助其传粉的作用”可知，这种相互作用是长期自然选择的结果。

(2) ①套袋处理可防止外来花粉的干扰，从而保证报春花自花传粉，模拟了高山上传粉昆虫少的条件。

②由图 2 中数据可知：套袋处理后，同型花柱报春花的结实率明显高于短柱型花，且长柱型花的结实率为 0，所以可以推测同型花柱报春花因花药和柱头高度相近，自己花药中的花粉可以授以其柱头上，成熟后长出长长的花粉管，使精子沿着花粉管进入子房的胚珠中，和卵细胞发生受精作用，从而结实，即进行自花传粉。

(3) 由图 2 中的数据：“长柱型花的结实率为 0，短柱型花的结实率明显低于对照组”，再结合图 1 中二型花柱的花的结构：“花药和柱头有一定高度差”，所以二型花柱的花主要传粉方式为异花传粉。异花传粉可增进基因间的交流，杂交可形成不同的基因型，所以可增加报春花的基因多样性，但因高海拔环境下，温度降低，传粉昆虫减少，而同型花柱报春花主要为自花传粉，在传粉昆虫减少条件下结实率更高，有利于繁殖，即自然选择决定生物进化的方向，在高海拔环境下，同型花柱的花较二型花柱的花多，比例增大。

2018 年北京市海淀区高三二模化学逐题解析

一、选择题(共 7 小题, 每小题 6 分, 共 42 分, 在每小题列出的四个选项中, 选出符合题目要求的一项)

6. 下列典籍记载的文字中, 涉及置换反应的是

- A. 以曾青(主要成分是硫酸铜)涂铁, 铁赤色如铜(出自《抱朴子》)
- B. 凡石灰(主要成分为碳酸钙), 经火焚炼为用(出自《天工开物》)
- C. 以毛袋漉去曲滓(酒糟), 又以绢滤曲汁于瓮中(出自《齐民要术》)
- D. 铅山县有苦泉(含硫酸铜), 挹其水熬之, 则成胆矾(出自《梦溪笔谈》)

【答案】A

【解析】

- A. 硫酸铜与铁的反应, A 正确。
- B. 高温煅烧石灰石, 分解反应, B 错误。
- C. 过滤与渗析, 物理变化, C 错误。
- D. 硫酸铜制五水硫酸铜, D 错误。

7. Lv (中文名“鉝”, ll) 是元素周期表第 116 号元素。Lv 原子的最外层电子数是 6。下列说法中, 不正确的是

- A. Lv 的原子半径比 S 的原子半径大
- B. $^{293}_{116}\text{Lv}$ 的原子核内有 293 个中子
- C. Lv 位于元素周期表第七周期第 VIA 族
- D. $^{290}_{116}\text{Lv}$ 、 $^{291}_{116}\text{Lv}$ 、 $^{292}_{116}\text{Lv}$ 互为同位素

【答案】B

【解析】

A. 同主族元素原子半径随着原子序数增加而增大，A 正确。

B. $^{293}_{116}\text{Lv}$ 的原子核内含有的中子数为 $293-116=177$ ，B 错误。

C. 116 号元素位于第七周期 VIA 族，C 正确。

D. $^{290}_{116}\text{Lv}$ 、 $^{291}_{116}\text{Lv}$ 、 $^{292}_{116}\text{Lv}$ 是质子数相同，但中子数不同的同一元素的不同核素，所以互为同位素，D 正确。

8. 下列解释工业生产或应用的化学用语中，不正确的是

A. 氯碱工业中制备氯气： $2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$

B. 工业制硫酸的主要反应之一： $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$

C. 氨氧化法制硝酸的主要反应之一：



D. 利用铝热反应焊接铁轨： $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$

【答案】A

【解析】

A. 氯碱工业中发生的反应为： $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$ ，A 错误。

9. 三氟化氮（ NF_3 ）常用于微电子工业，可用以下反应制备：



下列说法中，正确的是

A. NF_3 的电子式为 $\begin{array}{c} \text{F} : \text{N} : \text{F} \\ | \\ \text{F} \end{array}$

B. NH_4F 中仅含离子键

C. 在制备 NF_3 的反应中， NH_3 表现出还原性

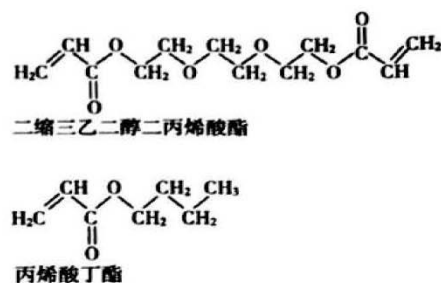
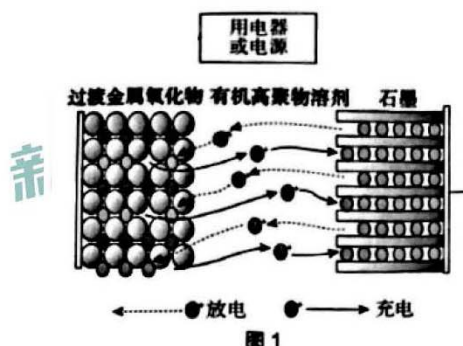
D. 在制备 NF_3 的反应中，各物质均为共价化合物

【答案】C

【解析】

- A. NF_3 的电子式为 $\text{F} \cdot \cdot \cdot \text{N} \cdot \cdot \cdot \text{F}$ ，A 错误。
- B. NH_4F 中含有的化学键为离子键与极性共价键，B 错误。
- C. 在制备 NF_3 的反应中，F 元素化合价降低，N 元素化合价升高， NH_3 表现还原性，C 正确。
- D. NH_4F 为离子化合物，D 错误。

10. 一种以石墨和过渡金属氧化物做电极材料、以固态有机高聚物做电解质溶剂的锂离子电池，其工作原理如图 1 所示。图 2 是合成有机高聚物的两种单体的结构简式。下列说法中，正确的是



- A. 放电时，外电路电子由过渡金属氧化物电极流向石墨电极
- B. 充电时，石墨作阳极，过渡金属氧化物作阴极
- C. 图 2 所示的两种单体可通过缩聚反应生成有机高聚物溶剂
- D. 有机高聚物溶剂分子中含有醚键和酯基

【答案】D

【解析】

- A. 由题意可知， Li^+ 在放电过程中由石墨到过渡金属氧化物，则石

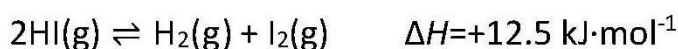
墨为负极，A 错误。

B. 放电时，石墨做负极，充电时做阴极，B 错误。

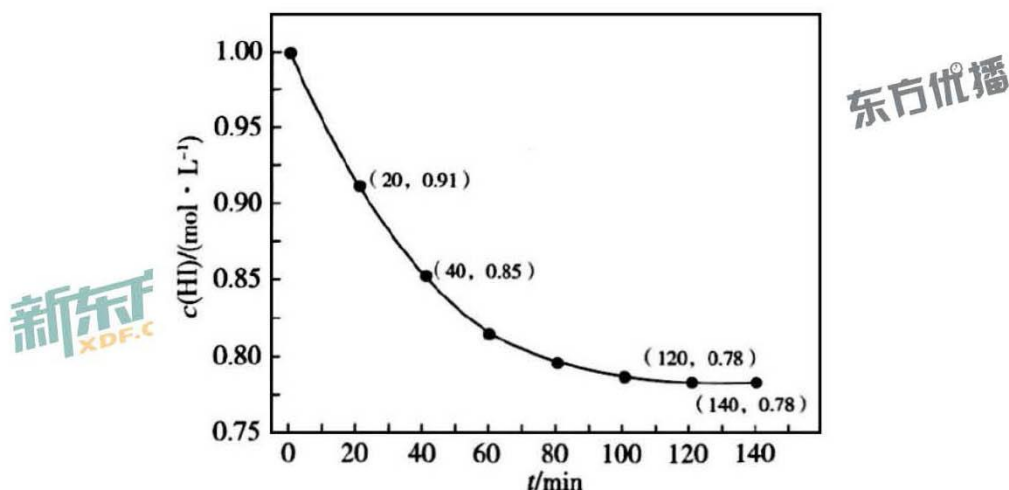
C. 由官能团可知进行双键的加聚反应，C 错误。

D. 由图 2 可知，D 正确。

11. HI 常用作有机反应中的还原剂，受热会发生分解反应。已知 443°C 时：



向 1 L 密闭容器中充入 1 mol HI，443°C 时，体系中 $c(\text{HI})$ 与反应时间 t 的关系如下图所示。下列说法中，正确的是



A. 0~20 min 内的平均反应速率可表示为 $v(\text{H}_2) = 0.0045 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

B. 升高温度，再次平衡时， $c(\text{HI}) > 0.78 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. 443°C 时，该反应的化学平衡常数计算式为 $\frac{0.78^2}{0.11 \times 0.11}$

D. 反应进行 40 min 时，体系吸收的热量约为 0.94 kJ

【答案】D

【解析】

A. 由速率计算公式得 $v(\text{HI})=0.0045 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, 则 $v(\text{H}_2)=0.5v(\text{HI})$,

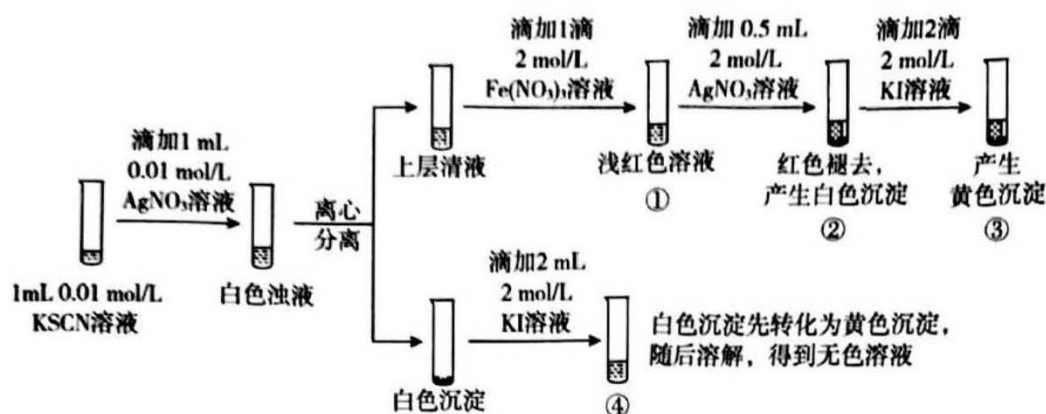
A 错误。

B. 该反应为吸热反应, 升高温度, 反应正向移动, 则 $c(\text{HI})<0.78 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, B 错误。

C. $K=\frac{0.11\cdot 0.11}{0.78^2}$, C 错误。

D. 反应的浓度为 $0.15 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 则占总的浓度的 15%, 则热量变化也是 15%, 注意 HI 的化学计量数, 计算可得吸热 0.94kJ , D 正确。

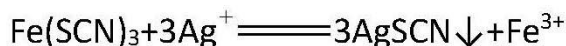
12. 已知 AgSCN 是难溶于水的白色固体。某同学探究溶液中 AgSCN 沉淀的生成及转化, 进行以下实验。



下列说法中, 不正确的是

A. ①中现象能说明 Ag^+ 与 SCN^- 生成 AgSCN 沉淀的反应有限度

B. ②中现象产生的原因是发生了反应



C. ③中产生黄色沉淀的现象能证明 AgI 的溶解度比 AgSCN 的溶解度小

D. ④中黄色沉淀溶解的原因可能是 AgI 与 KI 溶液中的 I^- 进一步

发生了反应

【答案】C

【解析】

A. 由现象浅红色可知，上层溶液存在 SCN^- ，所以反应不能进行到底，A 正确。

B. 由现象可知，银离子会与硫氰根离子结合生成白色沉淀，则方程式正确，B 正确。

C. 根据题意可知 Ag^+ 过量，则不能证明溶解度大小关系，C 错误。

D. AgI 和 KI 反应生成 $\text{K}[\text{AgI}_2]$ ，则黄色沉淀溶解成为无色，D 正确。

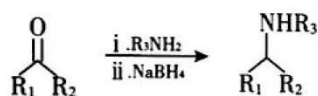
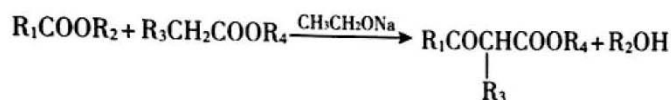
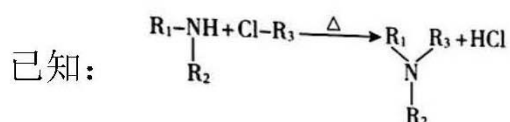
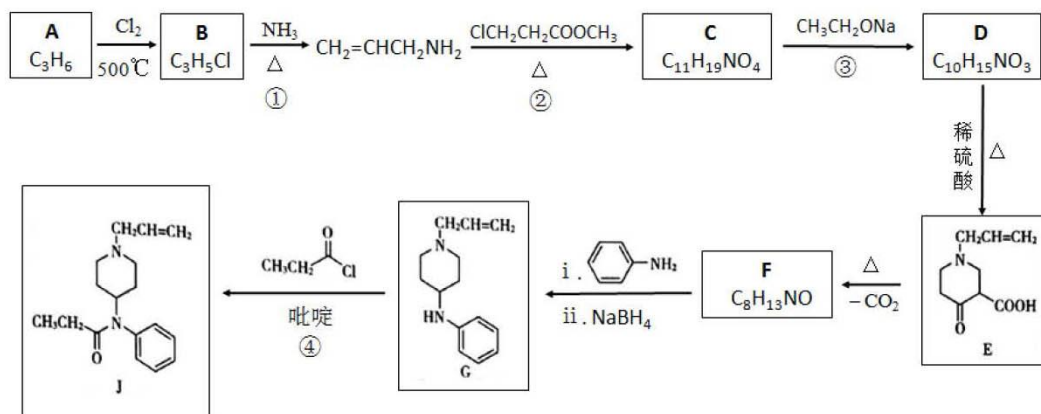
新东方
XDF.CN

koolearn
新东方在线

新东方
XDF.CN

东方优播

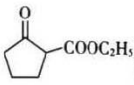
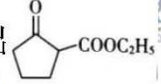
25. (17 分) 芬太尼类似物 J 具有镇痛作用。它的合成方法如下:



(R₁、R₂、R₃、R₄ 代表烃基)

- (1) A 属于烯烃, A 的结构简式为_____。
- (2) ①的化学方程式为_____。
- (3) ②所属的反应类型为_____反应。
- (4) ③的化学方程式为_____。
- (5) F 的结构简式为_____。
- (6) 已知④有一定的反应限度, 反应进行时加入吡啶 (C₅H₅N, 一种有机碱) 能提高 J 的产率, 原因是_____。
- (7) 写出满足下列条件的 ClCH₂CH₂COOCH₃ 的同分异构体的结构简式: _____。
 - a. 能与 NaHCO₃ 反应
 - b. 核磁共振氢谱只有两组峰

(8) 已知: $\text{RHC}=\text{CHR}' \xrightarrow{\text{KMnO}_4/\text{H}^+} \text{RCOOH} + \text{R}'\text{COOH}$ (R、R'为烃基)

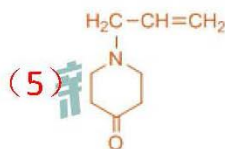
 是一种重要的化工中间体。以环己醇 () 和乙醇为起始原料, 结合已知信息选择必要的无机试剂, 写出  的合成路线 (用结构简式表示有机物, 用箭头表示转化关系, 箭头上注明试剂和反应条件)。

【答案】

(1) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$

(2) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl} + \text{NH}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{NH}_2 + \text{HCl}$

(3) 取代



(6) 吡啶能与反应④的产物 HCl 发生中和反应, 使平衡正向移动, 提高 J 产率

(7) $(\text{CH}_3)_2\text{CClCOOH}$



【解析】

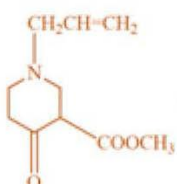
(1) 依题意, A 属于烯烃且分子式为 C_3H_6 , 所以 A 的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$

(2) 由 $A \rightarrow B$ 的反应条件及 A 和 B 分子式对比可知, $A \rightarrow B$ 为取代反应, 故①的化学方程式 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl} + \text{NH}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{NH}_2 + \text{HCl}$

(3) 由第一个已知可知, 该反应为取代反应

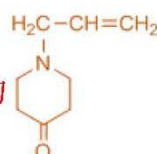
(4) 由 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{N}_2 \rightarrow C$ 发生取代反应, 且 C 的分子式为 $\text{C}_{11}\text{H}_{19}\text{NO}_4$, 可知该反应是 1 分子 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{NH}_2$ 与两分子 $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$ 反

应, 则 C 为 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3)_2$, 再依据 $C \rightarrow D$ 的反应条

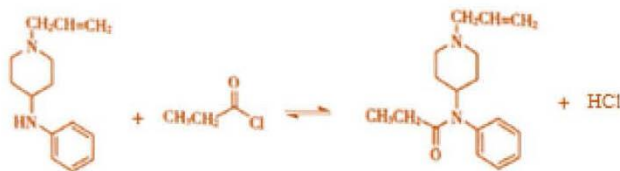
件和第 2 个已知, 可知 D 为 , 所以③的化学反

应方程式为 $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3)_2 \xrightarrow{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}} \text{D} + \text{CH}_3\text{OH}$

(5) 由 $E \rightarrow F$, $F \rightarrow G$ 的结构和条件可知, $F \rightarrow G$ 需利用第三个已知,

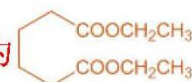
对比 E 和 F 的分子式可知, F 的结构为 

(6) 由 $G \rightarrow J$ 发生取代反应



加入有机碱(吡啶)与 HCl 结合, 使平衡正移, 提高 J 的产率。

(7) 由 $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$ 和 a , b 两条条件易得同分异构体为 $\text{ClC}(\text{CH}_3)_2\text{COOH}$

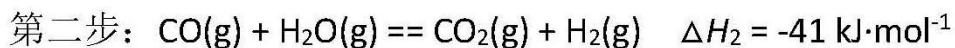
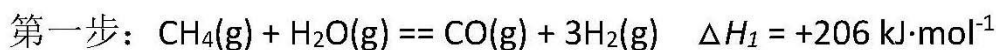
(8) 由产物及已知第二条可知, 产物前一步为 , 易分析

出是由  和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 制得，由 (8) 已知及环己醇可知，该酸由



26. (12 分) 开发氢能源的关键是获取氢气。

(1) 天然气重整法是目前应用较为广泛的制氢方法。该工艺的基本反应如下：

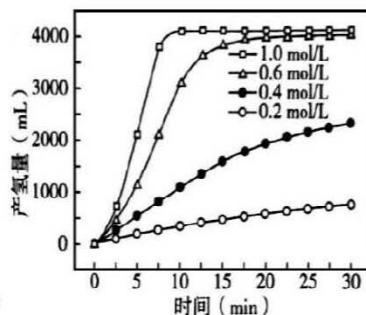


天然气重整法制氢总反应的热化学方程式为_____。

(2) 从化石燃料中获取氢气并未真正实现能源替代。科学家尝试从水中获取氢气，其中用铝粉和 NaOH 溶液快速制备氢气的铝水解法开始受到重视。

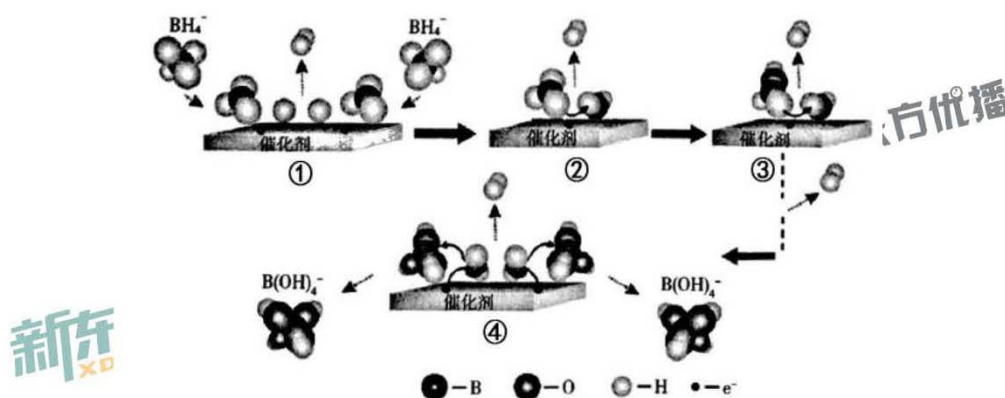
① 铝水解法中，控制浓度等条件，可以使 NaOH 在整个过程中起催化作用，即反应前后 NaOH 的量不变。铝水解法制氢的两步反应的化学方程式分别是 I. 铝粉与 NaOH 溶液反应：_____；II. _____。

② 实验室用相同体积、不同浓度的 NaOH 溶液分别和等量铝粉混合，模拟铝水解法制氢。测得累计产氢量随时间变化的曲线如右图所示。结合图示判断，下列说法正确的是 _____ (填字母序号)。



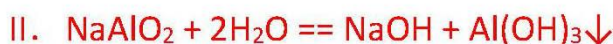
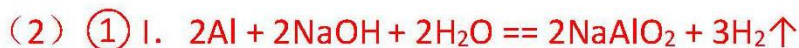
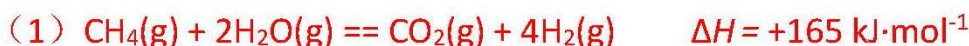
- a. 0~5 min 时, 随 NaOH 溶液浓度增大, 产氢速率加快
- b. NaOH 溶液浓度为 1.0 mol/L 时, 产氢速率随时间的变化持续增大
- c. NaOH 溶液浓度大于 0.6 mol/L 时, 反应初始阶段产氢量迅速增大, 可能是反应放热, 体系温度升高所致
- d. NaOH 溶液浓度为 0.4 mol/L 时, 若时间足够长, 产氢量有可能达到 4000 mL

(3) 硼氢化钠 (NaBH_4) 水解法也能从水中获取氢气。该反应需要有催化剂才能实现, 其微观过程如下图所示。



- ① NaBH_4 水解法制氢气的反应的离子方程式为_____。
- ② 若用 D_2O 代替 H_2O , 则反应后生成气体的化学式为____(填字母序号)。
- a. H_2 b. HD c. D_2

【答案】



② acd



② abc

【解析】

(1) 由盖斯定律得 $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = +165 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 热化学方程式为:
 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +165 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(2) ① I. Al 与 NaOH 溶液反应方程式:



II. 铝水解制氢原理为: $\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al(OH)}_3\downarrow + 3\text{H}_2\uparrow$, 由于 NaOH 为催化剂, 故第二步反应方程式为:



② a. 根据图像 0~5 min 内曲线斜率可知, NaOH 溶液浓度越大, 产氢速率加快。

b. 根据图像 2.5~7.5 min 斜率随时间基本无变化, 所以产氢速率几乎不变。

c. 该反应为放热反应, 反应初始阶段温度是影响反应速率的主要因素。温度升高, 反应速率加快。

d. NaOH 是该反应的催化剂, 不影响产氢量。故反应时间足够长, 产氢值可能达到 4000 ml。

(3) ① 由图知, 反应的离子方程式为: $\text{BH}_4^- + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{B(OH)}_4^- + 4\text{H}_2\uparrow$

② 由图①知, H_2 来源于 BH_4^- , 故 a 正确。

由图②, ③知, H_2 来源于 BH_4^- 和 H_2O , 故 b 正确。

由图④知， H_2 来源于 H_2O ，故 c 正确。

27. (14 分) 铅精矿可用于冶炼金属铅，其主要成分为 PbS 。

I. 火法炼铅将铅精矿在空气中焙烧，生成 PbO 和 SO_2 。

(1) 用铅精矿火法炼铅的反应的化学方程式为_____。

(2) 火法炼铅的废气中含低浓度 SO_2 ，可将废气通入过量氨水中进行处理，反应的离子方程式为_____。

II. 湿法炼铅在制备金属铅的同时，还可制得硫磺，相对于火法炼铅更为环保。湿法炼铅的工艺流程如下：



已知：①不同温度下 $PbCl_2$ 的溶解度如下表所示。

温度(°C)	20	40	60	80	100
溶解度(g)	1.00	1.42	1.94	2.88	3.20

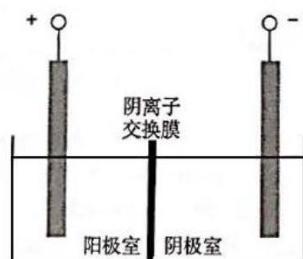
② $PbCl_2$ 为能溶于水的弱电解质，在 Cl^- 浓度较大的溶液中，

存在平衡： $PbCl_2(aq) + 2Cl^-(aq) \rightleftharpoons PbCl_4^{2-}(aq)$

(3) 浸取液中 $FeCl_3$ 的作用是_____。

(4) 操作 a 为加适量水稀释并冷却，该操作有利于滤液 1 中 $PbCl_2$ 的析出，分析可能的原因是_____。

(5) 将溶液 3 和滤液 2 分别置于下图所示电解装置的两个极室中，可制取金属铅并使浸取液中的 $FeCl_3$ 再生。



①溶液 3 应置于_____ (填“阴极室”或“阳极室”)中。

②简述滤液 2 电解后再生为 FeCl_3 的原理：_____。

③若铅精矿的质量为 $a\text{ g}$ ，铅浸出率为 b ，当电解池中通过 $c\text{ mol}$ 电子时，金属铅全部析出，铅精矿中 PbS 的质量分数的计算式为_____。

【答案】



(3) 使 Pb 元素从难溶固体 PbS 转化成溶液中的 PbCl_4^{2-} ， S 元素转化成单质硫成为滤渣

(4) 加水稀释使 $\text{PbCl}_2(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCl}_4^{2-}(\text{aq})$ 平衡向左移动；
温度降低 PbCl_2 溶解度减小

(5) ①阴极室

②阳极发生电极反应： $\text{Fe}^{2+} - \text{e}^- = \text{Fe}^{3+}$ (或 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2$ ； $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ，文字表述也可)，使 $c(\text{Fe}^{3+})$ 升高，同时 Cl^- 通过阴离子交换膜向阳极移动，使 FeCl_3 再生

③ $\frac{239c}{2ab} \times 100\%$

【解析】

(1) 根据信息判断反应物为 PbS 和 O_2 ，生成物为 PbO 和 SO_2 ，根据

氧化还原方程式配平即可。

(2) 过量氨水，所以产物为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ ，注意离子方程式 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 不拆。

(3) 由框图可知， Fe^{3+} 使 Pb 元素由难溶固体 PbS 转化成溶液中的 PbCl_4^{2-} ，另外滤渣 1 中含有 S，所以 FeCl_3 也有氧化的作用。

(4) 操作 a 为加适量水稀释并冷却，由已知 ② 可知，存在平衡 $\text{PbCl}_2(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCl}_4^{2-}(\text{aq})$ ，操作 a 加适量水稀释，使平衡向粒子数多的方向移动；由已知 ① 可知，温度下降， PbCl_2 溶解度下降，利于 PbCl_2 的析出。

(5) ① 由框图和已知 ② 可知，溶液 3 主要成分为 PbCl_4^{2-} ，电解后需要生成 Pb，通过化合价判断发生还原反应，应在电解池阴极进行。

② 滤液 2 中主要成分为 FeCl_2 ，由题意要实现 FeCl_3 的再生，电解池阳极发生反应： $\text{Fe}^{2+} - \text{e}^- = \text{Fe}^{3+}$ ，阴离子向阳极移动，故溶液中阴极室的 Cl^- 通过阴离子交换膜进入阳极室，实现 FeCl_3 再生。

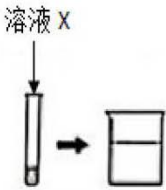
③ 由电解池阴极反应： $\text{PbCl}_4^{2-} + 2\text{e}^- = \text{Pb} + 4\text{Cl}^-$ 可知，当电解池中通过 $c \text{ mol}$ 电子时，可知 $n(\text{Pb}) = c/2 \text{ mol}$ ，即为浸出的铅的物质的量。由于铅原子守恒，可知浸出的 $n(\text{PbS}) = c/2 \text{ mol}$ ，再由铅浸出率为 b 和铅精矿质量为 $a \text{ g}$ ，得出铅精矿中 PbS 的质量分数为： $(239c/2ab) \times 100\%$ 。

28. (15 分) 实验小组探究银氨溶液与甲酸 (HCOOH ，其中 C 为 +2 价) 的反应及银镜产生的原因。

(1) 配制银氨溶液。在洁净的试管中加入适量 AgNO_3 溶液，逐滴滴入氨水，边滴边振荡，至_____，制得银氨溶液，测得溶

液 pH 略大于 7。

(2) 进行甲酸的银镜反应实验

 向 2ml 银氨溶液中滴加溶液 X 后，置于 90℃ 水浴中加热 30min	编号	溶液 X	现象
	i	10 滴蒸馏水	始终无明显现象
	ii	10 滴 5% HCOOH 溶液	加 HCOOH 后立即产生白色浑浊，测得溶液 pH 略小于 7；水浴开始时产生白色浊液变为土黄色，随后变黑，有气体产生；最终试管壁附着少量银镜，冷却测得溶液 pH 略小于 5
	iii	5 滴 10% NaOH 溶液和 5 滴蒸馏水	加 NaOH 后立即产生棕黑色浑浊。最终试管壁附着光亮银镜，冷却测得溶液 pH>7
	iv	5 滴 10% NaOH 溶液和 5 滴 5% HCOOH 溶液	加 NaOH 后立即产生棕黑色浑浊，加 HCOOH 后沉淀部分溶解。最终试管壁附着光亮银镜，冷却测得溶液 pH>7

查阅资料：i. 银氨溶液中存在平衡： $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$ ；

ii. 白色 AgOH 沉淀不稳定，极易分解生成棕黑色 Ag_2O ；

iii. Ag_2O 、 AgCl 等难溶物均可溶于浓氨水，生成 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 。

① 与实验 ii 对照，实验 i 的目的是_____。

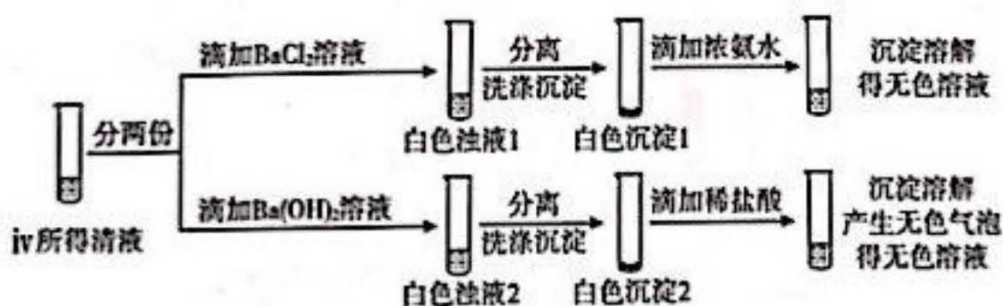
② 经检验，实验 ii 中白色浑浊的主要成分为甲酸银 (HCOOAg)，推断是甲酸银分解产生银镜，则甲酸银分解产生的气体中一定含_____。

③ 实验 iii 和实验 iv 是为了探究 pH 较高时的银镜反应。实验 iv 的

现象_____（填“能”或“不能”）证明溶液 pH 较高时是甲酸发生反应产生了银镜。

④甲同学认为实验 iii、实验 iv 中，水浴前的棕黑色浊液中含有银单质，乙同学通过实验排除了这种可能性，他的实验操作及实验现象是_____。

(3) 探究实验 iv 中的含碳产物。将实验 iv 试管中的产物静置后，取上层清液继续实验：



①白色沉淀 1 溶解的离子方程式为_____。

②上述实验能证实 iv 的清液中含有 HCO_3^- 的理由是_____。

(4) 综合以上实验，小组同学得出以下结论：

a. 溶液 pH 较低时，银氨溶液与甲酸反应产生银镜的原因可能是甲酸银的分解。

b. 溶液 pH 较高时，银氨溶液与甲酸反应产生银镜的原因可能有_____（写出两点）。

【答案】

(1) 最初产生的棕黑色沉淀恰好溶解为止

(2) ①排除银氨溶液受热反应生成银镜的可能性

② CO_2

③不能

④取棕黑色浊液，加入浓氨水，黑色沉淀完全溶解，形成无色溶液



②滴加 BaCl_2 生成能溶于浓氨水的沉淀，说明清液中不含 CO_3^{2-} ，加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 生成的沉淀溶于盐酸并放出酸性气体，说明其中含 HCO_3^- 。

(4) 黑色浊液中的氧化银分解产生银，甲酸直接与银氨溶液反应产生银

【解析】

(1) 配制银氨溶液，向 AgNO_3 溶液中加入氨水，会产生白色沉淀 AgOH ， AgOH 不稳定分解产生 Ag_2O ，加氨水， Ag_2O 沉淀溶解。

(2) ①控制变量，排除银氨溶液受热反应生成银镜的可能性。

②由化合价分析可知， Ag 化合价降低， C 化合价升高，产生气体 CO_2

③对比实验 iii 和 iv，实验 iii pH 较高时未加甲酸依然产生了银镜。

④棕黑色浊液 Ag_2O ，根据资料 iii 可知 Ag_2O 溶于浓氨水，而 Ag 不溶，所以向棕黑色浊液中加入浓氨水，若浊液变澄清，则无银单质。

(3) ①由资料可知上清液存在 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$ ，加 BaCl_2 溶液产生白色沉淀为 AgCl ，再由资料 iii 可知 AgCl 溶于浓氨水，

发生反应 $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$

②滴加 BaCl_2 溶液产生的白色沉淀全部溶于浓氨水，说明 iv 的清液中不含 CO_3^{2-} ；另一份滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液，产生白色沉淀溶于稀盐酸产生无色气泡，说明清液中含有 HCO_3^- 。

(4) b. 由实验 iii 和资料 i 可知，加入 NaOH 后， $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$ 平衡正移，产生 AgOH 和 NH_3 ， AgOH 不稳定生成 Ag_2O ， Ag_2O 分解产生 Ag ；由第 (3) 问可知，实验 iv 的清液中含有 HCO_3^- ，说明甲酸的 $-\text{CHO}$ 与银氨溶液反应产生银镜。

新东方
XDF.CN

koolearn
新东方在线

新东方
XDF.CN

东方优播

2018 年海淀二模理综物理逐题解析

05.04

13. 一定质量的理想气体，保持温度不变的情况下压缩体积，
气体压强变大。下列说法正确的是

- A. 气体分子平均动能增大
- B. 气体分子平均动能减小
- C. 单位体积内的分子数增加
- D. 单位体积内的分子数减少

【答案】C

【解析】

A、B 均错，温度是分子平均动能的标志，温度不变所以平均动能不变，故 A、B 均错。

由 $PV/T=K$ 可知， T 不变， P 增大则 V 减小，故 C 对 D 错。

14. 下列说法正确的是

- A. 爱因斯坦提出的光子假说，成功解释了光电效应现象
- B. 氢原子的电子由激发态向基态跃迁时，向外辐射光子，原子能量增加
- C. 卢瑟福通过 α 粒子的散射实验发现了质子并预言了中子的存在
- D. 汤姆孙发现了电子并提出了原子核式结构模型

【答案】A

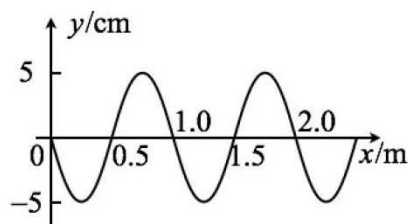
【解析】

氢原子的电子由激发态向基态跃迁时，向外辐射光子，原子能量减少，故 B 错。

卢瑟福通过 α 粒子的散射实验提出了原子的核式结构，通过 α 粒子轰击氮核发现了质子并预言了中子的存在，查德威克通过 α 粒子轰击铍核证实了中子的存在。故 C 错。

汤姆孙发现了电子并提出了原子的枣糕模型，故 D 错

15. 图 1 所示为一列沿着 X 轴正方向传播的简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图。已知这列波的波速 $V=5.0\text{m/s}$ 。下列说法正确的是



- A. 这列波的频率 $f=1.0\text{Hz}$
- B. 经过一个周期， $X=0.5\text{m}$ 处的质点沿着 X 轴正方向运动的距离为 1.0m
- C. 在 $t=0$ 到 $t_1=0.4\text{s}$ 时间内， $X=0.5\text{m}$ 处的质点通过的路程是 20cm
- D. 在 $t=0$ 时刻， $X=0.5\text{m}$ 处的质点正在沿着 y 轴负方向运动

【答案】D

【解析】

由公式 $v = \lambda f$ ，推出 $f = 5.0\text{Hz}$ 故 A 错。质点只能沿着平衡位置上下振动，不会随波迁移，故 B 错。经过一个完整周期质点通过路程为 $4A$ ，即 4 倍的振幅，故 C 错。由同侧法可知，波沿着 X 轴正方向传播，则 $X = 0.5\text{m}$ 处的质点正在沿着 y 轴负方向运动，故 D 正确。

16. 在物理学中，常常比值定义物理量，用来表示研究对象的某种性质。下列关系式中，不属于比值定义的是

A. 电场强度 $E = \frac{F}{q}$

B. 电流强度 $I = \frac{U}{R}$

C. 电容 $C = \frac{Q}{U}$

D. 密度 $\rho = \frac{m}{V}$

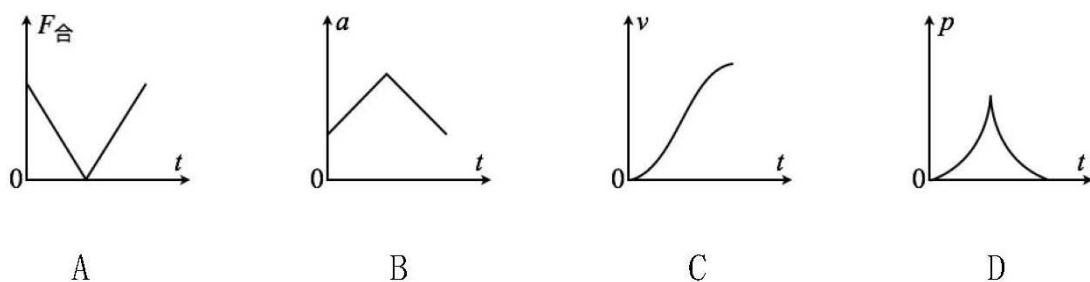
【答案】B

【解析】

因为比值定义特点是被定义的物理量反映研究对象最本质的属性，即它不随定义所用的物理量的大小取舍而改变。

因此电容、电场强度、密度的定义式均属于物体本身的特性，属于比值定义，所以 A、C、D 对。B 式中只是电流的计算表达式，并不是电流的定义式。

17. 一个物体受多个水平恒力作用静止在光滑水平面上。现在仅使其其中一个力 F_1 的大小按照如图 2 所示的规律变化。此过程中，物体受到的合外力大小 $F_{\text{合}}$ 、加速度大小 a 、速度大小 v 、动量大小 p 的变化情况可能正确的是

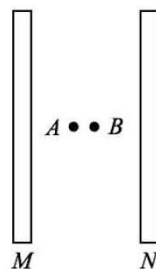


【答案】C

【解析】

当平衡状态的物体，所受某一外力，先逐渐减小后逐渐增加时，合外力的变化趋势为：由零开始先增加后减小，并且方向始终不变。因此 A 错，由牛二，加速的变化趋势和合外力的变化趋势完全一致，因此 B 错。由加速度的变化规律，知速度始终向单一方向增加，且 $v-t$ 图像斜率先增加后减小，因此 C 对，由动量公式可知，动量的变化趋势和速度变化趋势一致，因此 D 错

18. 通常情况下，空气是不导电的。但是如果空气中的电场很强，使得气体分子中带正电、负电的微粒所受的相反静电力很大，以至于分子破碎，于是空气中出现了可以自由移动的电荷，空气变成了导体。这个现象叫做空气被“击穿”。如图 3 所示，两金属板之间的点 A、B 分别代表某一气体分子破碎后带正电、负电的两个微粒（为了看得清楚，两个点之间的距离做了放大），两金属板之间的距离为 1.5cm ，在两金属板间加 $6.0 \times 10^4\text{V}$ 的高电压，两板间就会出现放电现象。则下列说法正确的是



- A. 板 M 接电源正极，板 N 接电源负极
- B. 两板间匀强电场的场强大小为 $4 \times 10^4 \text{V/m}$
- C. 分子破碎过程中，分子内部的电势能增大
- D. 空气导电时，两极板间电场力对微粒 A 做负功

【答案】C

【解析】

因为电离后的气体定向移动，且 A 电荷向左移动，B 电荷向右移动，因此 M 板为负极，N 板为正极，所以 A 错误，同时电场力对 A 做正功，D 错误。由 $E = \frac{U}{d}$ 得电场强度 $E = 4 \times 10^6 \text{V/m}$ 所以 B 错误。分子内部由于异种电荷相互吸引，被击碎时引力做负功，电势能增加。

19. 如图 4 所示，将一个铝框放在蹄形磁铁的两个磁极间，铝框可以绕竖直轴线 OO' 自由转动。转动磁铁，会发现静止的铝框也会发生转动。下列说法正确的是

- A. 铝框与磁极转动方向相反
- B. 铝框始终与磁极转动的样快
- C. 铝框是因为磁铁吸引铝制材料而转动的
- D. 铝框是因为受到安培力而转动的



图 4

【答案】D

【解析】

A、B 项，根据楞次定律可知，为阻碍磁通量增加，则导致铝框与磁铁转动方向相同，但快慢不一，故 A 项错误，B 项错误。

C、D 项，铝框中产生感应电流，受到安培力而转动。磁铁吸引铁、钴、镍及其合金，不吸引铝质材料，故 C 项错误，D 项正确。

20. 基于人的指纹具有始终不变性和唯一性的特点，发明了指纹识别技术。目前许多国产手机都有指纹解锁功能，常用的指纹识别传感器是电容式传感器，如图 5 所示。指纹的凸起部分叫“嵴”，凹下部分叫一“峪”。传感器上有大量面积相同的小极板，当手指贴在传感器上时，这些小极板和正对的皮肤表面部分形成大量的小电容器，这样在嵴处和峪处形成的电容器的电容大小不同。此时传感器给所有的电容器充电后达到某一电压值，然后电容器放电，电容值小的电容器放电较快，根据放电快慢的不同，就可以探测到嵴和峪的位置，从而形成指纹图像数据。根据文中信息，下列说法正确的是

- A. 在峪处形成的电容器电容较大
- B. 充电后在嵴处形成的电容器的电荷量大
- C. 在峪处形成的电容器放电较慢
- D. 潮湿的手指头对指纹识别绝对没有影响

【答案】B

【解析】

A、B、C 项，小极板和皮肤分别是电容器的两个极板，嵴处（凸起部分）形成的电容器两极板距离小，根据公式 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ ，其电容较大。根据公式 $Q=CU$ ，充电后其电荷量大。则其放电时间长，放电慢。峪处（凹下部分）形成的电容器极板距离大，则其电容较小，充电后电荷

量小，放电时间短，放电快。故 A 项错误，B 项正确，C 项错误。

D 项，手指上有水，也就是电容器两极板间介质发生了变化，所以电容会发生变化。故 D 项错误。

21 (18 分)

(1) 某同学用双缝干涉实验仪器测量光的波长，如图 6 所示。

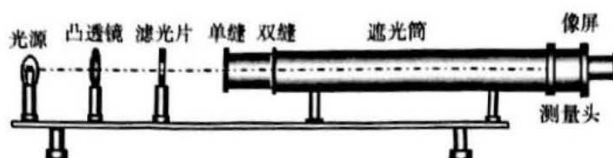


图 6

6 所示。

①实验中选用的双缝间距为 d ，双缝到像屏的距离为 L ，在像屏上得到的干涉图

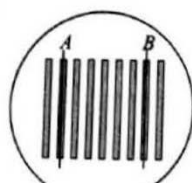


图 7

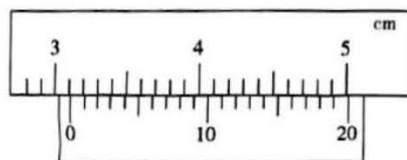


图 8

样如图 7 所示，分划板刻线在图 7 中 A、B 位置时，游标尺的读数分别为 x_1 、 x_2 ，则入射光的单色光波长的计算表达式为 $\lambda =$ _____。

②分划板刻线在某条明条纹位置时游标尺如图 8 所示，则其读数为 _____ mm。

(2) 在“描绘小灯泡伏安特性曲线”的实验中，小灯泡的规格为“3.0V，0.5A”，实验电路如图 9 所示。现备有下列器材：

- A. 电流表（量程 0~0.6A，内阻约 0.1 Ω ）
- B. 电压表（量程 0~3V，内阻约 3k Ω ）
- C. 滑动变阻器 R_1 （0~5 Ω ，3.0A）

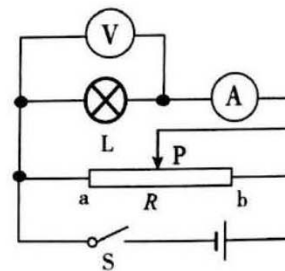


图 9

D. 滑动变阻器 R_2 ($0 \sim 100 \Omega$, $1.25A$)

E. 电源 E (电动势为 $3.0V$, 内阻不计)

F. 开关 S 和若干导线

①为了调节方便, 滑动变阻器应选用_____ (请填写选项前对应的字母)。

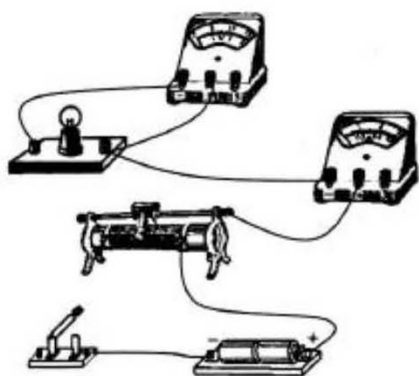


图 10

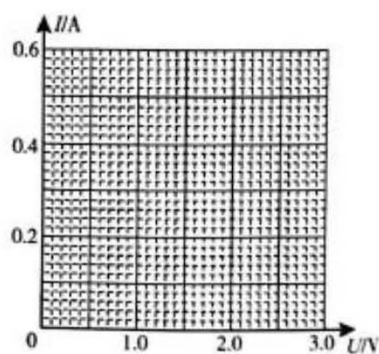


图 11

②请根据图 9 中的电路, 用笔画线代替导线, 将图中的器材连接成完整的实验电路。(不要改动已连接的导线)

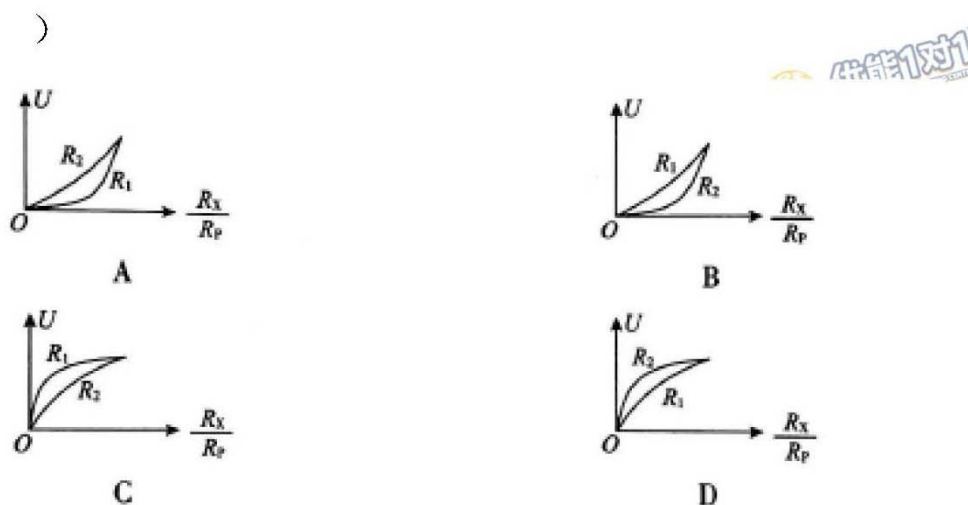
③测得通过小灯泡的电流与加在两端的电压数据, 如下表所示。

组数	1	2	3	4	5	6	7
U/V	0	0.20	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00
I/A	0	0.09	0.21	0.34	0.40	0.46	0.50

根据上表中实验数据, 在图 11 所示的坐标图上作出该灯泡的 $I-U$ 图线。由图线发现在电流 I 增大过程中, 小灯泡的电阻_____ (选填“减小”、“不变”或“变大”)。

④由 I-U 图线可知, 小灯泡两端电压为 2.4V 时的实际功率是_____W (结果保留两位有效数字)。

⑤滑动变阻器 a 端与滑片 P 之间的电阻为 R_X , 滑动变阻器最大阻值为 R_P , 若在该实验中分别接入滑动变阻器 R_1 、 R_2 调整小灯泡两端的电压 U , 则在额定电压范围内, U 随 $\frac{R_X}{R_P}$ 变化的图像可能正确的是 (



【答案】

(1) ① $\lambda = \frac{(x_2 - x_1)d}{6L}$; ② 31.10mm

(2) ① C。② 实物图详见解析。③ 变大。④ 1.2W。⑤ B。

【解析】

(1) ① $\lambda = \frac{(x_2 - x_1)d}{6L}$

A、B 间有 6 个条纹间距。

则 $6\Delta x = x_2 - x_1$

根据 $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$

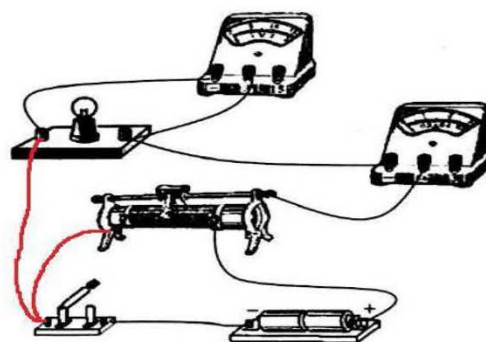
② 31.10mm

(2) ① C

由实验器材及分压式接法的

特点

滑变应该选 R_1 。



②如图所示：

③变大

伏安特性曲线割线斜率表示电阻的倒数，由图可知，电阻变大

④1.2W

描绘出小灯泡伏安特性曲线可知，当小灯泡两端电压为 2.4V 时，电流为 0.485，则功率为 1.2W。

⑤B

$$\text{根据 } U = E \frac{R_{\text{并}}}{(R_P - R_X) + R_{\text{并}}}$$

$$U = E \frac{R_L}{\left(R_P + \frac{R_P R_L}{R_X}\right) - R_X}$$

又 $R_2 > R_1$ ，所以 B 正确

22. (16 分) 如图 12 所示, MN、PQ 是两根足够长的光滑平行金属导轨, 导轨间距离 $l=0.2\text{m}$, 导轨平面与水平面的夹角 $\theta=30^\circ$, 导轨上端连接一个阻值 $R=0.4\ \Omega$ 的电阻。整个导轨平面处于垂直于导轨平面的匀强磁场中, 磁感应强度 $B=0.5\text{T}$ 。现有一根质量 $m=0.01\text{kg}$ 、电阻 $r=0.1\ \Omega$ 的金属棒 ab 垂直于导轨放置, 且接触良好, 金属棒从静止开始沿导轨下滑, 且始终与导轨垂直。 $g=10\text{m/s}^2$, 导轨电阻不计, 求:

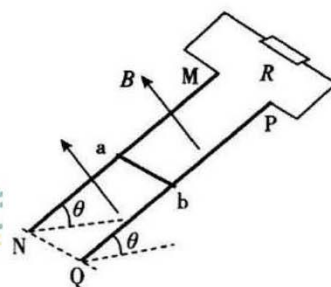


图 12

- (1) 金属棒从静止释放时的加速度大小;
- (2) 金属棒沿导轨下滑过程中速度最大值;
- (3) 金属棒沿导轨匀速下滑时 ab 两端的电压。

【答案】(1) $a=5\ \text{m/s}^2$ (2) 2.5m/s (3) 0.2V

【解析】

(1) 由导轨光滑可知, 释放瞬间金属棒受重力、垂直导轨面支持力,

列牛顿第二定律:

$$mg \sin \theta = ma, \text{ 解得 } a = g \sin \theta = 5\ \text{m/s}^2$$

(2) 当导体棒下滑达到最大速度时, 导体棒处于平衡态, 有

$$mg \sin \theta = BIL, \text{ 解得 } I = 0.5\text{A},$$

$$I = \frac{E}{R+r} \quad \text{解得 } E = 0.25\text{V},$$

$$E = BLv, \quad \text{解得 } v = 2.5\text{m/s}$$

(3) ab 两端电压为路端电压, $U_{ab} = IR = 0.2\text{V}$

23. (18分) 2017年4月20日19时41分天舟一号货运飞船再文昌航天发射中心由长征七号遥二运载火箭成功发射升空。22日12时23分，天舟一号货运飞船与天宫二号空间实验室顺利完成首次自动交会对接。中

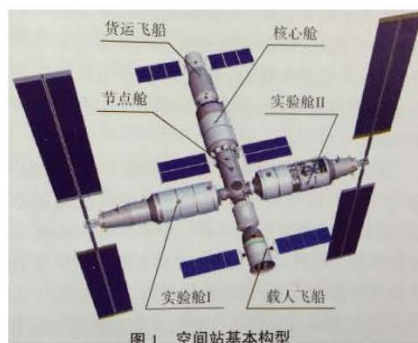


图1 空间站基本构型

国载人航天工程已经顺利完成“三步走”发展战略的前两步，中国航空间站预计2022年建成。

建成后的空间站绕地球做匀速圆周运动。已知地球质量为 M ，空间站的质量为 m_0 ，轨道半径为 r_0 ，引力常量为 G ，不考虑地球自转的影响。

(1) 求空间站线速度 v_0 的大小；

(2) 宇航员相对太空舱静止站立，应用物理规律推导说明宇航员对太空舱的压力大小等于零；

(3) 规定距地球无穷远处引力势能为零，质量为 m 的物体与地心距离为 r 时引力势能为 $E_p = -\frac{GMm}{r}$ 。由于太空中宇宙尘埃的阻力以及地磁场的电磁阻尼作用，长时间在轨无动力运行的空间站轨道半径慢慢减小到 r_1 （仍可看作匀速圆周运动），为了修正轨道使轨道半径恢复到 r_0 ，需要短时间开动发动机对空间站做功，求发动机至少做多少功。

【答案】(1) $v_0 = \sqrt{\frac{GM}{r_0}}$ (2) $F_N = 0N$; $\Delta E = \frac{GMm_0}{2} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_0} \right)$

【解析】

(1) 万有引力提供向心力:

$$G \frac{Mm_0}{r_0^2} = m_0 \frac{v_0^2}{r_0} \quad \text{解得} \quad v_0 = \sqrt{\frac{GM}{r_0}}$$

(2) 对宇航员进行受力分析, 设太空舱给宇航员支持力为 F_N

$$F_{\text{万}} \longleftarrow \bullet \longrightarrow F_N$$

$$\frac{GMm}{r_0^2} - F_N = m \frac{v_0^2}{r_0} \quad F_N = 0N$$

由牛顿第三定律, 宇航员对太空舱压力为 $F'_N = 0N$ 轨道 I 上半径为 r_1

$$G \frac{Mm_0}{r_1^2} = m_0 \frac{v_1^2}{r_1}$$

由能量守恒, 发动机做功为轨道 I 与轨道上机械能之差:

$$\Delta E = E_{p_0} - E_{p_1}$$

在各自轨道上, 机械能等于引力势能与动能之和。

$$E_{p_0} = -\frac{GMm_0}{r_0} + \frac{1}{2}m_0v_0^2$$

$$E_{p_1} = -\frac{GMm_0}{r_1} + \frac{1}{2}m_0v_1^2$$

$$\Delta E = \frac{GMm_0}{2} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_0} \right)$$

发动机至少做功为

24. (20 分) 用电子加速器产生的高能电子束照射可使一些物质产生物理、化学和生物学效应，其中电子束焊接是发展最快、应用最广泛的一种电子束加工技术。电子束加工的特点是功率大，能在瞬间将能量传给工件，而且电子束的能量和位置可以用电磁场精确和迅速地调节，实现计算机控制。

图 14 甲是电子束加工工件的示意图，电子枪产生热电子后被高压电源加速，经聚焦系统会聚成很细的电子束，打在工件上产生高压力和强能量，对工件进行加工。图 14 乙是电子加速系统，K 是与金属板 M 距离很近

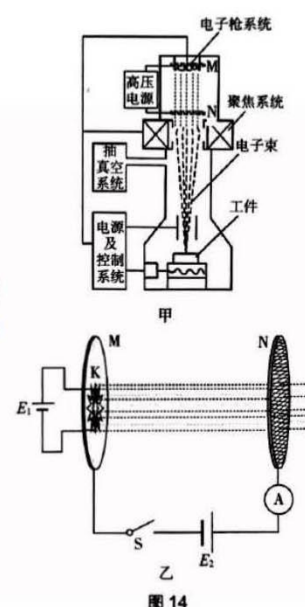


图 14

的灯丝，电源 E_1 给 K 加热可以产生初速度不计的热电子，N 为金属网，M、N 接在输出电压恒为 U 的高压电源 E_2 上，M、N 之间的电场近似为匀强电场。系统放置在真空环境中，通过控制系统排走工件上的多余电子，保证 N 与工件之间无电压。正常工作时，若单位时间内从 K 发出的电子数为 n ，经 M、N 之间的电场加速后大多数电子从金属网 N 的小孔射出，少部分电子打到金属网丝上被吸收，从而形成回路电流，电流表的示数稳定为 I 。已知电子的质量为 m 、电量为 e ，不计电子所受的重力和电子之间的相互作用。

- (1) 求单位时间内被金属网 N 吸收的电子数 n' ；
- (2) 若金属网 N 吸收电子的动能全部转化为内能，试证明其发热功率 $P=IU$ ；

(3) a. 为电子在聚焦时运动方向改变很小, 可认为垂直打到工件上时的速度与从 N 中射出时的速度相同, 并假设电子打在工件上被工件全部吸收不反弹。求电子束打到工件表面时对工件的作用力 F 大小; 并说明为增大这个作用力, 可采取的合理可行措施 (至少说出两点方法);

b. 已知 MN 两板间距离为 d, 设在两板之间与 M 板相距 x 到 $x + \Delta x$ 的空间内 (Δx 足够小) 电子数为 ΔN , 求 $\frac{\Delta N}{\Delta x}$ 与 x 的关系式。

【答案】(1) $n' = \frac{I}{e}$ (2) (详见解析)

(3) a. $F' = F = (n - \frac{1}{e})\sqrt{2meU}$;

增大电源 E1 辐射电子的功率; 增大 E2 电压 U; 使金属丝变细且空格适当变大些, 从而减少金属网 N 吸收的电子。

b. $\frac{\Delta N}{\Delta x} = \frac{n}{v} = n \sqrt{\frac{dm}{2Uex}}$

【解析】

(1) 在单位时间内打到金属网 N 上被吸收的电子数为

$$n' = \frac{I}{e} \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

(2) 设在金属网 N 上产生的热功率为 P, 则

$$eU = \frac{1}{2}mv^2 \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$P = n' \frac{1}{2}mv^2 \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

解得: $P = IU \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

(3) a. 在 Δt 时间内到达工件处的电子数为

$$n_2 = (n - n')\Delta t \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

在 Δt 时间内, 有 n_2 个电子与工件作用时速度由 v 减为 0, 设电子受到工件的持续作用力大小为 F , 由动量定理得

$$-F\Delta t = 0 - n_2mv \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

解得: $F = (n - \frac{I}{e})\sqrt{2meU} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

由牛顿第三定律, 电子对工件的作用为大小为

$$F' = F = (n - \frac{I}{e})\sqrt{2meU} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

增大电源 E_1 辐射电子的功率; 增大 E_2 电压 U ; 使金属丝变细且空格适当变大些, 从而减少金属网 N 吸收的电子。……… 2 分

(每说出一点给 1 分, 共计 2 分)

b. 距 M 板 x 处电子速度为 v , 由动能定理

$$\frac{U}{d}ex = \frac{1}{2}mv^2 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

设电子通过 Δx 的时间为 Δt

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$$

又因为 $n = \frac{\Delta N}{\Delta t} = \Delta N \frac{v}{\Delta x}$

所以 $\frac{\Delta N}{\Delta x} = \frac{n}{v} = n \sqrt{\frac{dm}{2Uex}} \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$