

西城区高三模拟测试

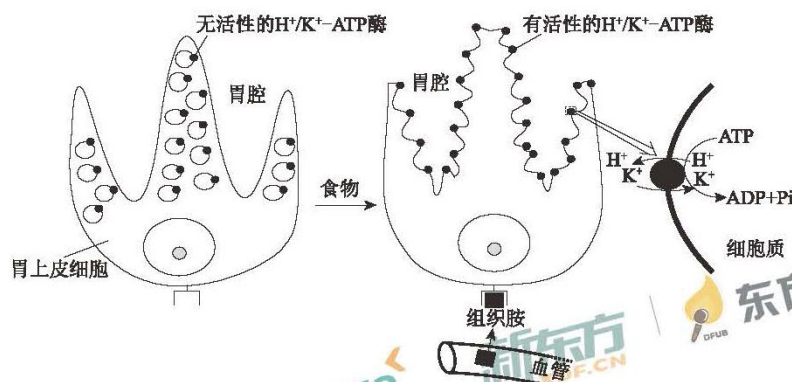
理科综合

2018.5

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. 下图是食物促进胃上皮细胞分泌胃酸的过程。胃酸除了具有辅助消化功能之外，还能导致胃灼热。下列说法错误的是



- A. 食物和组织胺作为信号促进胃上皮细胞分泌胃酸
 B. H^+/K^+-ATP 酶将 H^+ 泵到内环境中会增加胃液酸性
 C. 胃酸分泌时上皮细胞朝向胃腔的膜面积有所增大
 D. 组织胺抑制物 and H^+/K^+-ATP 酶抑制物均可减轻胃灼热

【答案】B

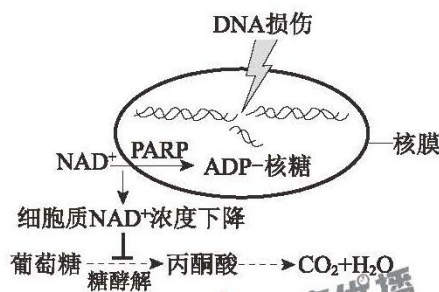
【解析】

A 选项，由图可知进食以及血液中的组织胺与胃上皮细胞结合后，上皮细胞 H^+/K^+-ATP 酶开始有活性从而分泌胃酸，故 A 正确；B 选项， H^+/K^+-ATP 酶将氢离子泵到胃中，属于体外不属于内环境，故 B 错误；C 选项，胃酸分泌使 ATP 酶随膜泡转移至细胞膜上，增加了胃上皮细胞

的膜面积，故 C 正确；D 选项，胃酸可引起胃灼热，故组织胺抑制剂或 H^+/K^+-ATP 酶抑制剂均可降低胃酸的分泌从而减轻胃灼热，故 D 正确。

2. DNA 损伤时，核蛋白多聚腺苷二磷酸-核糖聚合酶（PARP）在核内积累，可引起细胞凋亡，过程如下图所示。下列说法错误的是

- A. 产物 ADP-核糖的组成元素是 C、H、O、N、P
- B. 在核糖体上合成的 PARP 通过核孔进入细胞核
- C. 细胞质 NAD^+ 浓度下降，只影响有氧呼吸过程
- D. DNA 损伤后，细胞能量供应减少导致自身死亡



【答案】C

【解析】

A 选项，ADP 核糖的组成元素为 C、H、O、N、P，故 A 正确；B 选项，PARP 为蛋白质，需要在核糖体上合成通过核孔进入细胞核，故 B 正确；C 选项， NAD^+ 下降时不仅影响了有氧呼吸，也影响了无氧呼吸，故 C 错误；D 选项，由图中可以看出 DNA 损伤后细胞呼吸被抑制，产能被抑制，从而凋亡，故 D 正确。

3. 脱落酸（ABA）和赤霉素（GA）在种子萌发中起重要作用。用 ^{35}S -甲硫氨酸“饲喂”不同激素处理的大麦种子，提取蛋白质进行电

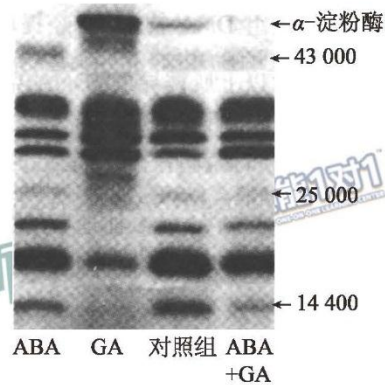
泳，结果如右图。下列说法错误的是

A. 在图中所示的蛋白质中， α -淀粉酶分子最大

B. ^{35}S -甲硫氨酸是合成淀粉酶等蛋白质的原料

C. ABA 能拮抗 GA 诱导的 α -淀粉酶合成

D. GA 通过抑制某些蛋白质合成抑制萌发



【答案】D

【解析】

A 选项，从电泳图中可以看出 α -淀粉酶的分子最大，故 A 正确；B 选项，放射性硫标记的甲硫氨酸是合成蛋白质的原料，故 B 正确；C 选项，从实验中分析，GA 组淀粉酶含量较高，而 ABA+GA 组淀粉酶含量很低，故 ABA 能拮抗 GA 的功能，故 C 正确；D 选项，GA 为促进种子萌发的植物激素，故 D 错误。

4. 栎树是某森林中主要的生产者，舞毒蛾啃食栎树。栎树盛果期时丰富的果实会把白尾鹿吸引到森林中，鹿身上的扁虱会跳到森林地面产卵。大量的栎树果实也吸引着白足鼠，扁虱卵孵化出的幼虫吸食白足鼠血和人血，同时会将白足鼠体内的螺旋菌传播给人类，使人类患上莱姆病。下列相关分析错误的是

A. 扁虱与鼠、鹿、人之间的寄生关系导致螺旋菌传播到人

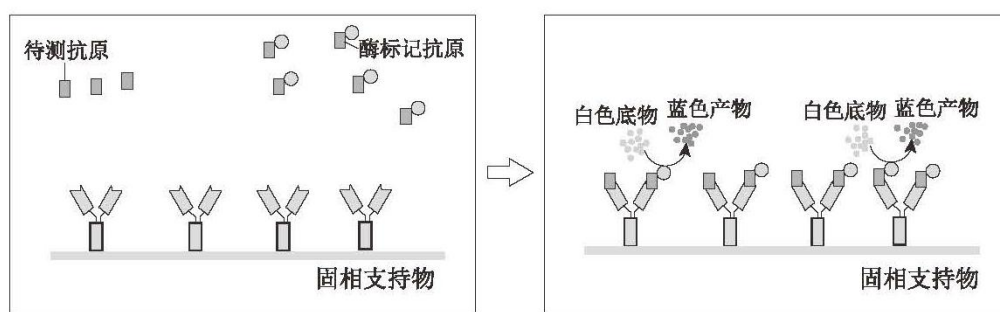
- B. 舞毒蛾数量增加使栎树减产，人类患莱姆病的风险增加
- C. 栎树盛果期时，该区域人类患上莱姆病的风险明显提高
- D. 生物多样性是维持生态系统结构和功能稳态的必要条件

【答案】B

【解析】

A 选项，由题意分析，螺旋菌最终传染给人依赖了扁虱与鼠、鹿、人之间的寄生关系，故 A 正确；B 选项，舞毒蛾数量增多使栎树减产，从而降低了人患病的概率，故 B 错误；C 选项，栎树盛果时期，螺旋菌有更多的可能性传染到人身上，故 C 正确；D 选项，生物多样性对于生态系统的结构和功能稳定具有重要意义，故 D 正确。

5. 利用竞争酶联免疫检测技术，检测抗虫棉中 Bt 抗虫蛋白表达量，原理如下图所示。检测之前，将“目的蛋白”的特异性抗体固定在支持物上，待测样本中的抗原和酶标记抗原竞争结合固相抗体，标记抗原的酶可催化颜色反应。下列说法错误的是



- A. 检测过程中待测抗原和酶标记抗原均为 Bt 抗虫蛋白
- B. 需设置仅有酶标记抗原或者仅有待测抗原的两组对照
- C. 实验组和对照组加入底物的量及显色时间必须一致
- D. 反应体系中蓝色越深说明待测样品 Bt 蛋白含量越高

【答案】D

【解析】

A 选项，由图可知该检测利用待测抗原以及酶标抗原与抗体的结合，两个抗原均为 Bt 抗虫蛋白；B 选项，该实验的检测过程中为了从颜色反应的程度判断待测抗原的量必须要与对照组进行比较，故 B 正确；C 选项，实验过程中遵循单一变量原则，实验组与对照组之间加入底物的量及显色时间属于无关变量必须适宜且一致，故 C 正确；D 选项，反应中蓝色越深，说明酶标抗原结合越多，说明待测抗原结合越少，说明 Bt 蛋白含量越低。

29. (16 分)

胸腺素是胸腺产生的对淋巴细胞分化、成熟具有重要作用的多肽激素总称。为了解免疫系统与大脑早期发育的关系，以新生小鼠为对象开展了相关研究。

(1) 胸腺是_____细胞发育成熟的场所，作为机体的免疫器官和_____器官发挥作用。破坏小鼠胸腺会影响_____免疫。

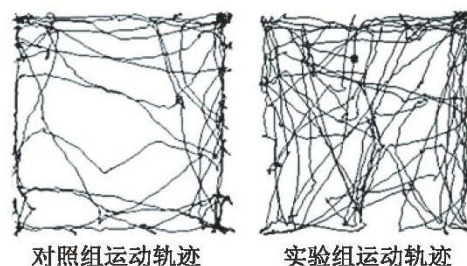


图 1

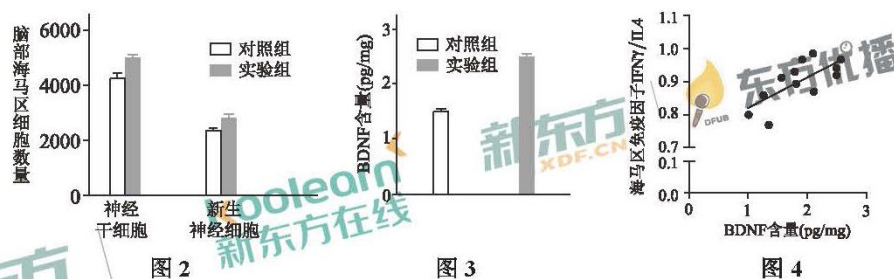
(2) 为研究胸腺素对新生小鼠学习和记忆的影响，将新生小鼠随机分成两组，实验组小鼠前 4 天每天皮下注射 $20 \mu\text{L}$ 胸腺素，与对照组置于相同的环境下培养，进行相关实验。

①开放旷场实验：将小鼠置于“旷场”装置中，记录小鼠在旷场中

的活动，结果如图 1 所示。由图可知_____，说明实验组小鼠具有更强的的好奇心和探索欲等学习能力。

②水迷宫实验：在开放旷场实验结束后，利用水迷宫装置，将小鼠放入水中，进行逃生训练，记录逃生时间。实验结果为_____，说明实验组小鼠具有更强的学习和记忆能力。

③海马区神经细胞分泌的神经营养因子 BDNF 可以维持神经元存活，促进神经干细胞增殖分化。为探究两组小鼠行为差异的细胞和分子基础，检测两组小鼠的脑组织，结果如图 2、3 所示。推测实验组小鼠新生神经细胞数量增加的原因：_____。



④检测两组小鼠 T 细胞分泌的免疫因子 IFN γ 和 IL4 在海马区的含量，发现实验组 IFN γ 和 IL4 含量均增加，结果如图 4。据此推测：胸腺素通过_____增加海马区 BDNF 含量，提高小鼠学习和记忆的能力

(3) 为研究胸腺素能否预防 LPS（细菌毒素）导致的神经损伤。研究者提出两种实验方案。

方案一：实验组小鼠在出生后连续四天注射适量胸腺素，对照组注射等量无菌生理盐水。第九天时，对实验组全部小鼠和对照组的半数小鼠注射等量的 LPS，另外半数对照组的小鼠注射等

量的无菌生理盐水。第三周对小鼠脑组织进行细胞学检测，比较各组小鼠脑部海马区神经干细胞、新生神经元的数量。

方案二：实验组小鼠在出生后连续四天注射一定量的 LPS，对照组注射等量无菌生理盐水。第九天时，对实验组半数小鼠注射适量的胸腺素，另外半数的实验组小鼠和对照组全部小鼠注射等量的无菌生理盐水。第三周的处理方式和检测内容同方案一。请评价两个实验方案的优劣，并陈述理由_____。

【答案】

(1) T 淋巴 内分泌 体液和细胞（特异性）

(2) ①实验组小鼠比对照组小鼠运动轨迹更复杂

②实验组小鼠经过训练后成功逃生所用时间显著低于对照组

③胸腺素通过提高海马区神经因子 BDNF 含量，从而促进神经干细胞的增殖分化

④提高 IFN γ 与 IL4 比值

(3) 评价：方案一是正确的实验方案。

理由：因为要验证胸腺素是否具有预防作用，所以应该对实验组小鼠先行注射胸腺素，方案一符合要求；方案二是实验组先注射 LPS，验证的不是预防而是是否能治疗。

【解析】

(1) T 细胞来源于骨髓，但在胸腺中成熟；胸腺可以分泌胸腺素，

参与内分泌系统；T 细胞在体液免疫中产生淋巴因子激活 B 细胞，

在细胞免疫中增殖分化为效应 T 细胞及记忆 T 细胞，故若 T 细

胞受损，细胞免疫与体液免疫均受到影响。

(2) ①由图可知，实验组小鼠运动轨迹更加复杂。

②需证明实验组小鼠具有更强的记忆和学习能力，记忆能力强则可提高逃生时间，但证明学习能力强则需经过学习，故答案为经过训练后成功逃生所用时间显著低于对照组。

③题干可知，海马区神经因子 BDNF 含量可促进神经干细胞的增殖分化，由图可知，胸腺素可以使神经干细胞及新生神经细胞数量升高，故猜测胸腺素通过提高海马区神经因子 BDNF 含量，从而促进神经干细胞的增殖分化。

④由图可知，BDNF 含量高时，海马区免疫因子比值也会升高，故猜测胸腺素通过提高 IFN γ 与 IL4 比值增加 BDNF 含量。

(3) 由题干可知，要验证胸腺素是否具有预防作用，所以应该对实验组小鼠先行注射胸腺素，方案一符合要求；方案二是实验组先注射 LPS，验证的不是预防而是是否能治疗。

30. (18 分)

野生大豆在短日照条件下表现为早开花、产量低。人们在栽培大豆过程中发现有些突变体可在短日照下晚开花，产量提高。我国科学家对相关的性状和分子机制进行了深入研究。

(1) 图 1 揭示了 FT2a 基因调控大豆花发育的分子机制。大豆叶片细胞中 FT2a 基因表达的 FT2a 蛋白和_____共同作用于 LFY 花发育基因的启动子上游的调控序列，促进 LFY 基因_____，使顶端分生组织细胞经过_____形成花芽，从而早开花。

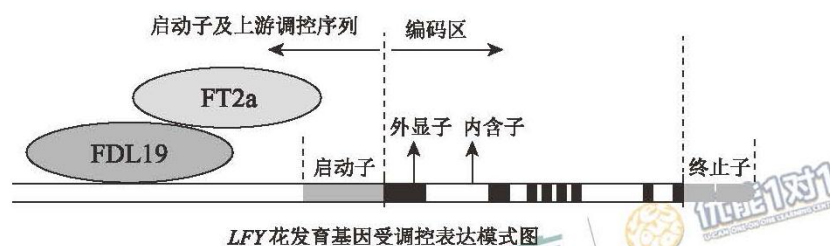


图 1

(2) E 基因位于大豆 6 号染色体上, 其表达的 E 蛋白有抑制 FT2a 基因的作用, 从而使大豆晚开花。进一步研究表明, E 基因的表达受 J 基因调控。一种 J 基因突变体如图 2 所示。(已知真核生物终止密码子为 UAA、UAG、UGA)

J/j 基因非模板链编码区序列及其对应的氨基酸序列

野生型	……1,336	AAA	GAC	GGT	AGC	CAC	CTT	TCA	AAA	TGC	ACC	CCT	TTC	CCT	GGA	1,377	……
		—赖	—天冬	—甘	—丝	—组	—亮	—丝	—赖	—半胱	—苏	—脯	—苯丙	—脯	—甘		
突变体	……1,336	AAA	GAC	GGT	AGC	CAC	CTT	T-A	AAA	TGC	ACC	CCT	TTC	CCT	GGA	1,376	……
		—赖	—天冬	—甘	—丝	—组	—亮										

图 2

J 基因突变导致 J 蛋白功能丧失, 通过_____使大豆推迟开花, 产量提高。结合图 2 从分子水平分析 J 蛋白功能丧失的原因_____。

(3) 一种 J 基因和 E 基因的双突变体, 基因型为 jjee, 其性状又恢复到在短日照环境下开花早、产量低。用野生型纯合体 (基因型为 JJEE) 与这种双突变体杂交, 得到的 F₁ 代自交产生 F₂ 代。若 F₂ 代在短日照环境下的性状表现及比例为_____, 则 J 基因不在 6 号染色体上; 若 F₂ 代在短日照环境下的性状表现及比例为_____, 则 J 基因也在 6 号染色体上且不发生交叉互换。借助特定的染色体 DNA 分子标记并结合杂交实验结果, 研究者最终确定 J 基因位于大豆 4 号染色体上。

(4) 近期我国大豆育种专家又发现，J 基因的表达受到光敏色素蛋白 E3 的抑制。E3 在短日照条件下表达量很低，长日照条件下表达量很高。由此揭示了大豆特异的光周期调控开花的 $E3 \rightarrow J \rightarrow E \rightarrow FT2a \rightarrow FDL \rightarrow LFY$ 信号调控通路，并简化为光周期调控大豆发育的“跷跷板”模型（图 3）。为获得高产大豆，在长日照和短日照地区选育的基因型依次为_____和_____。

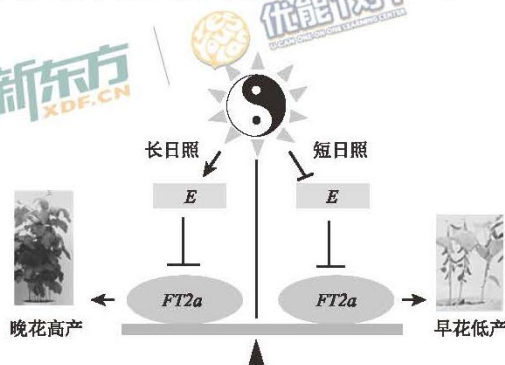


图 3

A. JJEE B. jjEE C. JJee D. jjee

【答案】

(1) FDL19 蛋白（2 分） 转录（表达）（2 分）
分裂分化（2 分）

(2) 解除对 E 基因的抑制作用，从而恢复 E 蛋白对 FT2a 基因的抑制（2 分）

J 基因碱基对 G/C 缺失，mRNA 提前出现终止密码子 UAA，从而使翻译提前终止（J 蛋白分子量减小），其空间结构发生改变，导致 J 蛋白功能丧失。（2 分）

(3) 早开花低产：晚开花高产=13：3 （2 分）

全部表现为早开花低产 （2 分）

(4) AB（2 分） B （2 分）

【解析】

(1) 由图可知 FT2a 蛋白与 FDL19 蛋白共同作用于启动子上游调控序列，促进了 LFY 花发育基因的表达，使分生区细胞经细胞分裂和分化形成花芽。

(2) E 基因可以抑制 FT2a 基因作用，促进大豆晚开花，提高产量。丧失功能的 J 蛋白可以使大豆晚开花，提高产量。由此可以推测 J 基因对 E 基因的调控为抑制作用。故突变的 J 基因解除了对 E 基因的抑制作用，从而恢复 E 蛋白对 FT2a 基因的抑制；从图 2 看出，原本控制丝氨酸合成基因的编码链上 C 碱基缺失，使得后面的碱基对应的密码子变成了终止密码子 UAA。故 J 蛋白功能丧失的原因为 J 基因碱基对 G/C 缺失，mRNA 提前出现终止密码子 UAA，从而使翻译提前终止。

(3) 由题意可知，基因型为 J_E_、jje_e、J_ee 的个体为早开花，基因型为 jjE_ 的个体为晚开花。如果 J 基因不在 6 号染色体上，则两对等位基因遵循自由组合定律，F₂ 代短日照表现型为早开花低产：晚开花高产=13：3。如果 J 基因在 6 号染色体上且不发生交叉互换，则两对等位基因完全连锁，则 F₂ 代基因型为 JE/_ 和 je/je，表现型全部为早开花低产。

(4) 由题意可以梳理出大豆光周期调控开花的分子机理：

长日照→E3 多→J 基因受抑制→E 基因抑制解除→FT2a 受抑制→LFY 表达量低→晚开花

短日照→E3 低→J 基因抑制解除→E 基因受抑制→FT2a 抑制解除→LFY 表达量高→早开花

在长日照条件下 E 基因必须存在，J 基因可有可无，故选 AB；短日照

条件下，E 基因同样必须存在且不能收到抑制，所以不需要 J 基因，故选 B。

31. (16 分)

人和哺乳动物体内的脂肪组织可分为白色脂肪组织（WAT）和褐色脂肪组织（BAT），二者可以相互转化。WAT 的主要功能是将多余的糖等能源物质以甘油三酯的形式储存起来。BAT 则专门用于分解脂质等以满足额外的热量需求。研究人员对小鼠 BAT 代谢进行了相关研究。

(1) 图 1 是小鼠 WAT 和 BAT 细胞结构模式图。从结构和功能相适应的角度分析，WAT 转化为 BAT 之后产热效率提高的原因：_____。

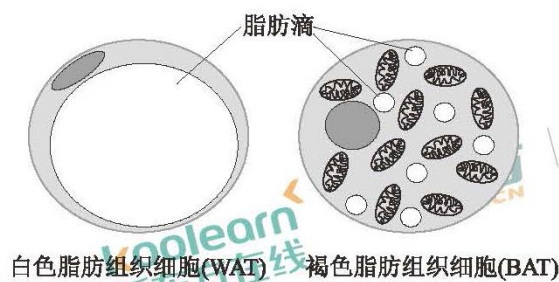


图 1

(2) 雌激素相关受体 γ (ERR γ) 与 BAT 代谢密切相关。科研人员利用无活性 DNA 片段构建重组 DNA，导入野生型小鼠 (WT) _____ 细胞，使其

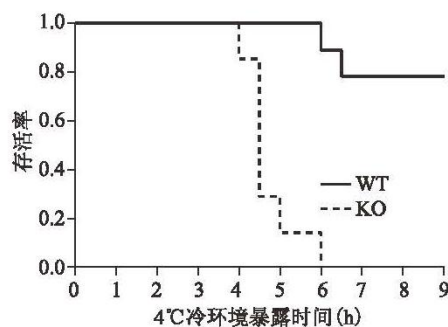


图 2

插入 ERR γ 基因内部，导致 ERR γ 基因发生_____，获得 ERR γ 基因缺陷小鼠 (KO)。将两种小鼠同时暴露在 4°C 冷环境中进行实验，结果如图 2。在第_____小时 ERR γ KO 小鼠全部死亡。结果说明 ERR γ 与抵抗寒冷关系密切。

(3) 检测两种小鼠在 4°C 冷环境中体内 BAT 和 WAT 的数量，计算其

比值 (BAT/WAT)，结果如图 3，由此可推测_____。

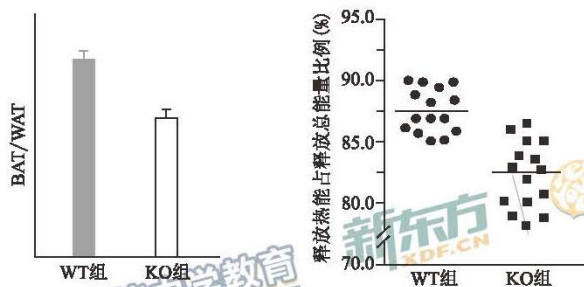


图 3

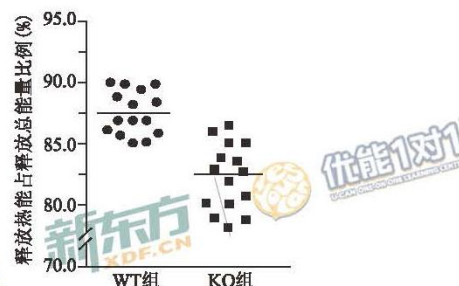


图 4

(4) 进一步测定两组小鼠 BAT 细胞代谢水平，结果如图 4。据图可知，KO 小鼠和 WT 小鼠的 BAT 细胞氧化分解等量能源物质所产生 ATP 比值为_____。同时利用分子生物学技术检测发现，KO 小鼠的 UCP-1 基因表达量显著低于 WT 小鼠，科学家最终将 UCP-1 蛋白定位在线粒体内膜上。结合图 4 结果推测，UCP-1 蛋白的作用是_____。

(5) 综上所述可知，ERR γ 在相关激素的调节下，通过_____过程使小鼠适应寒冷环境。

【答案】

(1) 脂肪滴变多，体积变小，相对面积增大，易于分解产热；线粒体增多，产热增加 (2分)

(2) 受精卵 (2分) 基因突变 (2分) 6 (2分)

(3) 雌激素通过ERR γ 蛋白 (通过一系列信号传导通路) 促进WAT转化为BAT (2分)

(4) 1.4 (17.5÷12.5/7 : 5/17.5 : 12.5) (2分)

减少ATP合成，促进能源物质中的化学能更大比例的转化为热能 (2分)

(5) 促进 WAT 转化为 BAT; (1 分) 促进 UCP-1 基因的表达, 使产热增加 (1 分)

【解析】

(1) 从结构和功能相适应的角度分析, 图 1 右边的图褐色脂肪组织细胞里面的脂肪滴数量多, 单个脂肪滴体积变小, 相对表面积增大, 易于分解产热; 同时线粒体数量也比左图多, 产热增加。

(2) 导入动物细胞一般都要导入受精卵, 才能保证每个细胞都含有目的基因; 把重组 DNA 插入 $ERR\gamma$ 基因内部, 导致 $ERR\gamma$ 基因结构发生改变, 属于基因突变; 根据图示虚线在第 6 小时 $ERR\gamma$ KO 小鼠全部死亡。

(3) 根据图 3 两种小鼠在 4°C 冷环境中体内 BAT/WAT 的比值, 明显 WT 组高于 KO 组。又因为我们知道 WT 组有 $ERR\gamma$ 基因而 KO 组 $ERR\gamma$ 基因被破坏, $ERR\gamma$ 与抵抗寒冷有关推测雌激素通过 $ERR\gamma$ 蛋白 (通过一系列信号传导通路) 促进 WAT 转化为 BAT, 而 WAT 转化为 BAT 之后产热效率提高。

(4) 具图 4 纵轴表示为释放热能占总能量的比例, 脂肪氧化分解一部分能量以热能形式散失, 另一部分储存在 ATP 中, 因此 WT 组氧化分解脂肪生成的 ATP 的量为 $100-87.5=12.5$, KO 组氧化分解脂肪生成 ATP 的量为 $100-82.5=17.5$, 所以 KO 小鼠和 WT 小鼠的 BAT 细胞氧化分解等量能源物质所产生 ATP 比值为 $17.5:12.5/7:5$;

KO 小鼠的 UCP-1 基因表达量显著低于 WT 小鼠, 科学家最终将 UCP-1 蛋白定位在线粒体内膜上, 图 4 又明显看出 WT 组小鼠释放热

能占比更高，推测 UCP-1 蛋白的作用是减少 ATP 合成，促进能源物质中的化学能更大比例的转化为热能。

(5) 综合前四问，，ERR γ 在相关激素的调节下，通过促进 WAT 转化为 BAT 和促进 UCP-1 基因的表达，使产热增加来使小鼠适应寒冷环境。

新东方
XDF.CN



优能中学教育
UCAN SECONDARY SCHOOL EDUCATION

新东方
XDF.CN



优能1对1
UCAN 1-1 TUTORING CENTER

新东方
XDF.CN

koolearn
新东方在线

新东方
XDF.CN



东方优播

2018 年北京市西城区高三年级化学二模考试逐题解析

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. 下列物质的分离方法中,利用粒子大小差异的是

			
A、过滤豆浆	B、酿酒蒸馏	C、, 精油萃取	D、海水晒盐

【答案】A

【解析】

A. 过滤利用的是粒子大小差异, A 正确

B. 蒸馏利用物质沸点 B 错误

C. 萃取利用物质溶解度 C 错误

D. 海水晒盐利用物质的沸点 D 错误

7. 4 种短周期元素在周期表中的位置如下图, x 原子最外层有 6 个电子, 下列说法不正确的是

A. 离子半径: $X^{2-} > Y^{2-}$

B. 非金属性: $W < Z$

C. 还原性: $Y^{2-} < Z^{-}$

D. 酸性: $H_2YO_4 < HZO_4$

W	X	
	Y	Z

【答案】C

【解析】

- A. 电子层数越多，半径越大 正确
- B. 对角线相似原则， $X=Z$ ，非金属性， $X>W$ ，则 $Z>W$ 正确
- C. 氧化性 $Y<Z$ 。则还原性 $Y^{2-}>Z^{-}$ 错误
- D. 氧化性越强，对应最高价含氧酸越强，正确

8. 下列关于 pH=3 的 CH_3COOH 溶液的叙述正确的是

- A. 溶液中 H_2O 电离出的 $c(\text{OH}^-)=1.0\times 10^{-3}\text{mol/L}$
- B. 加入少量 CH_3COONa 溶液后，溶液 pH 升高
- C. 加 $0.1\text{mol/LCH}_3\text{COONa}$ 溶液使 $\text{pH}>7$ ，则 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)=c(\text{Na}^+)$
- D. 与等体积 pH=11 的 NaOH 溶液混合，所得溶液呈中性

【答案】B

【解析】

- A. 溶液中 H_2O 电离出的 $c(\text{OH}^-)=1.0\times 10^{-11}\text{mol/L}$ 故 A 错误
- B. CH_3COONa 水解显碱性，加入后溶液 pH 升高 正确
- C. $\text{pH}>7$ ，氢氧根大于氢离子，则 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)<c(\text{Na}^+)$ 错误
- D. 等体积 pH=11 的 NaOH 溶液混合，所得溶液呈酸性 错误

9. 下列说法正确的是

- A. 分别向等物质的量浓度的 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液中滴加 2 滴酚酞溶液，后者红色更深
- B. 分别向 2ml 5% H_2O_2 溶液中，滴加 1ml 0.1mol/L FeCl_3 和 CuSO_4 溶液，产生气泡快慢不相同。
- C. 蛋白质溶液与饱和 Na_2SO_4 溶液或醋酸铅溶液均产生沉淀，沉淀均可溶于水

D. 加热 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体的混合物, 可将二者分离

【答案】B

【解析】

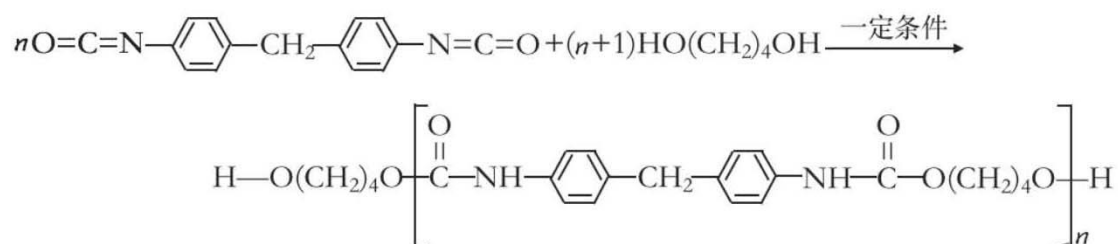
A. 分别向等物质的量浓度的 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液中滴加 2 滴酚酞溶液, 前者水解程度大, 碱性强, 者红色更深故 A 错误

B. 分别向 2ml 5% H_2O_2 溶液中, 滴加 1ml 0.1mol/L FeCl_3 和 CuSO_4 溶液, 催化效果不同, 产生气泡快慢不相同。正确

C. 蛋白质溶液与醋酸铅溶液均产生沉淀, 沉淀不可以可溶于水错误

D. 加热 NH_4Cl 其自身分解, 则 错误

10. 聚氨酯类高分子材料 PU 用途广泛, 其合成反应为



下列说法不正确的是

A. $\text{HO}(\text{CH}_2)_4\text{OH}$ 的沸点高于 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

B. 高分子材料 PU 在强酸强碱中能稳定存在

C. 合成 PU 的两种单体的核磁共振氢谱中均有 3 个吸收峰

D. 以 1,3-丁二烯为原料, 可合成 $\text{HO}(\text{CH}_2)_4\text{OH}$

【答案】B

【解析】

A. 羟基可以形成氢键, 故沸点比烷烃类物质高, A 正确

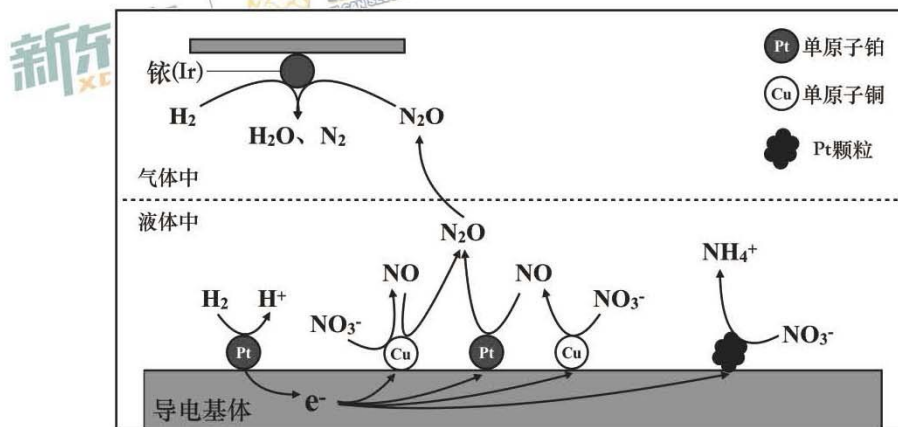
B. 高分子材料 PU 中存在肽键, 强酸、强碱溶液中可水解, 不能

稳定存在，B 错误

C. 核磁共振氢谱中的峰数为等效氢的数量，根据两种单体的结构可知，各有 3 种等效氢，C 正确

D. 1, 3-丁二烯可通过先与 Br_2 的 1, 4-加成，再和氢气加成，最后再 NaOH 溶液中水解而得，D 正确

11. 金属 Pt、Cu 和铱 (Ir) 的催化作用下，密闭容器中的 H_2 可高效转化酸性溶液中的硝态氮 (NO_3^-) 以达到消除污染的目的。其工作原理的示意图如下：



下列说法不正确的是

- A. Ir 的表面发生反应： $\text{H}_2 + \text{N}_2\text{O} == \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- B. 导电基体上的负极反应： $\text{H}_2 - 2\text{e}^- == 2\text{H}^+$
- C. 若导电基体上只有单原子铜，也能消除含氮污染物
- D. 若导电基体上的 Pt 颗粒增多，不利于降低溶液的含氮量

【答案】C

【解析】

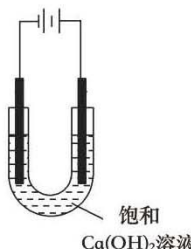
A. 根据图像，Ir 表面是 H_2 和 N_2O 反应生成 N_2 和 H_2O ，反应方程式正确

B. 负极发生的是氧化反应，导电基体上 H_2 被氧化成 H^+

C. 负极的电极材料为单原子铂，如果只有单原子铜，铜作负极不利于 H_2 转化成 H^+ ，无法消除含氮污染物

D. Pt 颗粒会把 NO_3^- 转化成 NH_4^+ ，如果 Pt 颗粒过多， NO_3^- 转化成气体过程减小，不利于降低溶液中的含氮量

12. 某同学用如下装置进行试验①和②，在相同时间内，记录现象如下（溶液的温度变化均不明显）。

实验装置	实验序号	电极材料	实验现象
	①	铂	两极均产生大量无色气泡， 两极区的溶液均未见白色浑浊
	②	石墨	两极均产生大量无色气泡， 阴极区未见白色浑浊， 阳极区产生白色浑浊，分离出该白色固体，加酸溶解，产生气泡

根据实验现象，下列说法正确的是

- A. ①②中，阴极的电极反应式： $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- == \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$
- B. ②中，白色浑浊的主要成分是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- C. ②中，产生白色浑浊的主要原因是电解过程消耗水
- D. ②中，产生白色浑浊与阳极材料被氧化生成 CO_3^{2-} 有关

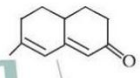
【答案】D

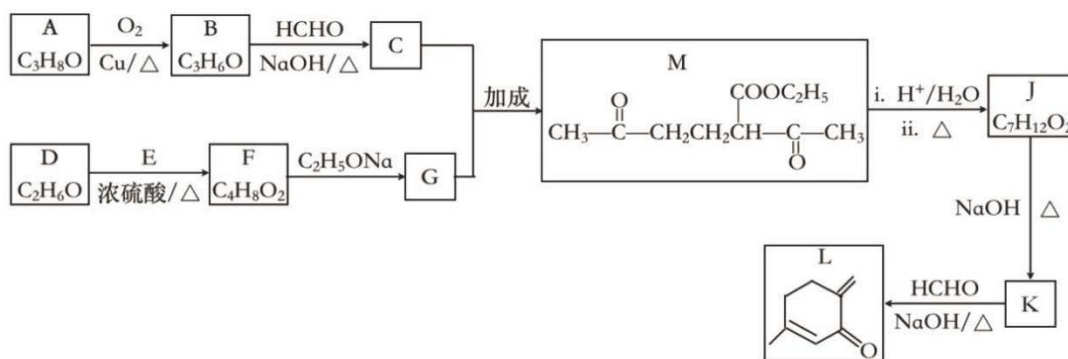
【解析】

- A. 阴极发生的是得电子的还原反应，故 A 错误
- B. 根据现象“白色固体加酸溶解，产生气泡”可知，白色浑浊不是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- C. ①和②均消耗水，但是第一组并无沉淀，根据对比实验可知沉淀的生成不是因为电解消耗水

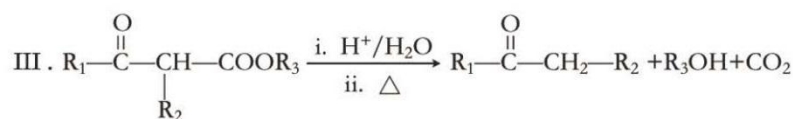
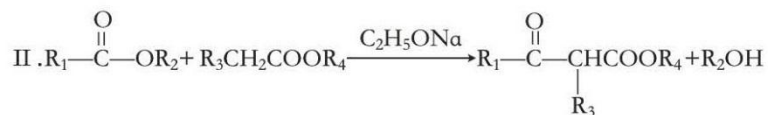
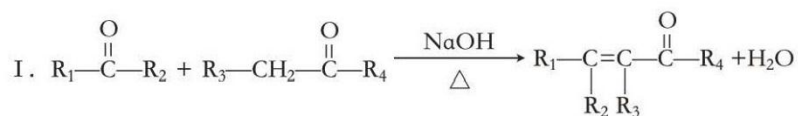
D. 通过对比实验及实验现象，可知溶于酸出气体的白色沉淀为 CaCO_3 ，阳极的石墨被氧化成 CO_3^{2-} ，与溶液中 Ca^{2+} 相结合成沉淀

25. (17 分)

化合物 N () 可以增强牙膏、口香糖等制品的香气，其中间体 L 的合成路线如下：



已知： R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 表示原子或原子团



请回答：

(1) A 的含氧官能团的名称为_____。

(2) B 不能发生银镜反应， $A \rightarrow B$ 的化学方程式是_____。

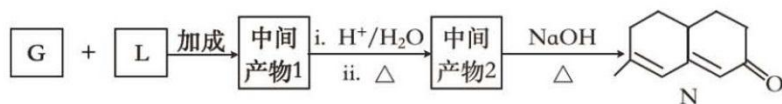
(3) C 的结构简式是_____。

(4) $D \rightarrow F$ 的反应类型是_____， $F \rightarrow G$ 的化学方程式是_____。

(5) I 结构简式是_____。

(6) K 含有六原子环结构， $K \rightarrow L$ 的化学方程式是_____。

(7) G 和 L 经过 3 步反应合成 N，路线如下：

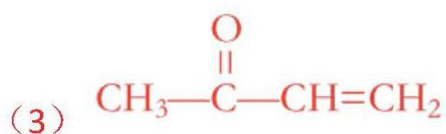
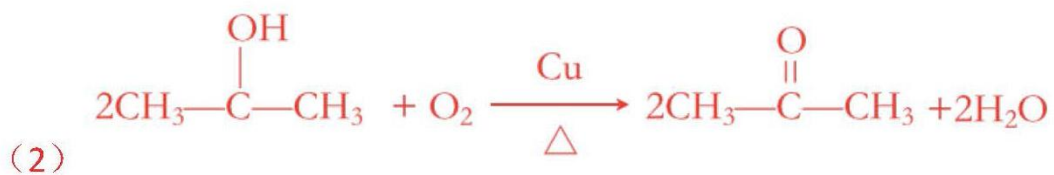


结合中间体 L 的合成路线，写出下列物质的结构简式：

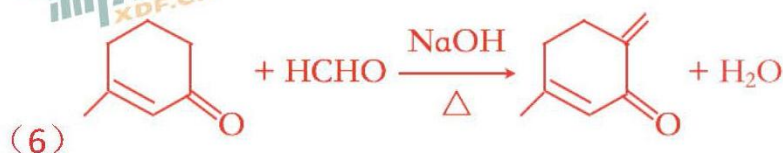
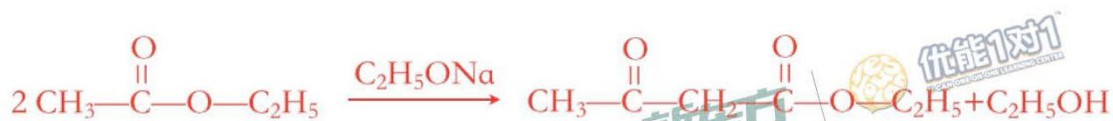
中间产物 1：_____，中间产物 2：_____。

【答案】

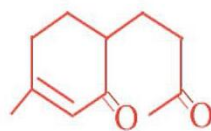
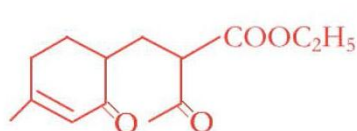
(1) 羟基



(4) 取代反应（酯化反应）



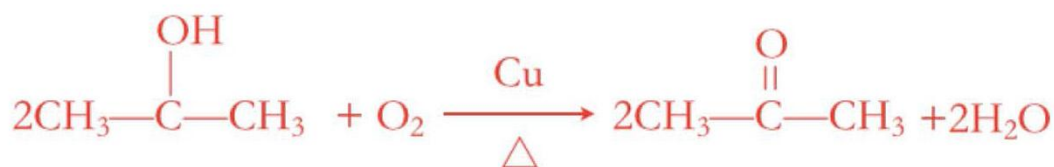
(7)



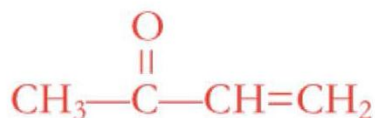
【解析】

(1) A 能发生催化氧化生成酮，故 A 的官能团为羟基；

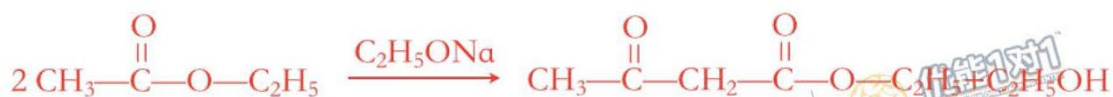
(2) B 不能发生银镜反应，则为丙酮，故 A 到 B 是 2-丙醇的催化氧化反应，方程式为：



(3) B 到 C 是丙酮与甲醛发生信息反应 I，得到 C 为



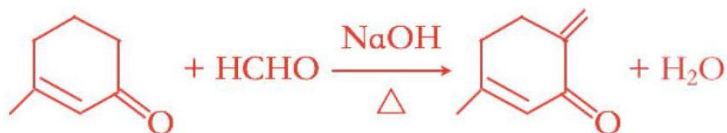
(4) D 到 F 是乙醇与乙酸生成乙酸乙酯的反应，类型为酯化反应，也属于取代反应；F 到 G 发生了信息反应 II，方程式为：



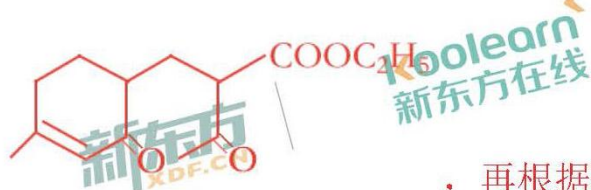
(5) J 是由 M 发生信息反应 III 得到的，故结构简式为：



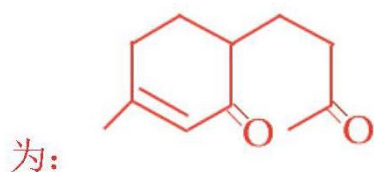
(6) J 到 K 是利用信息反应 I，羟醛缩合得到含有六元环的 K，K 与甲醛再次发生羟醛缩合，故方程式为：



(7) 结合 L 的合成路线，G 与 L 反应，生成的中间产物 1 为：



，再根据信息反应 III，可得到中间产物 2

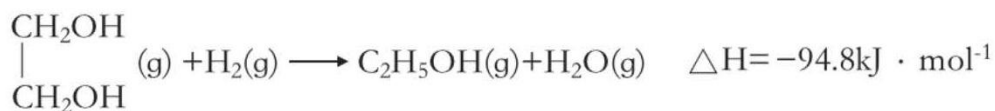
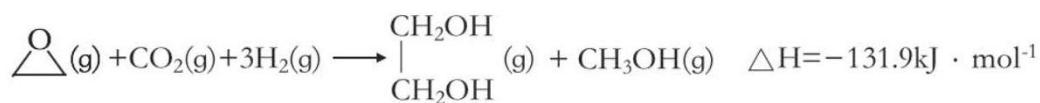


26. (12 分) CO_2 的利用是国际社会普遍关注的问题。

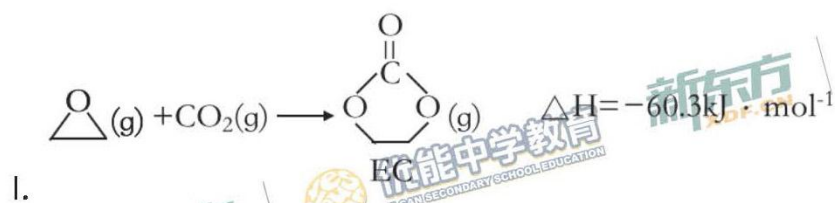
(1) CO_2 的电子式是_____。

(2) CO_2 在催化剂的作用下可以直接转化为乙二醇和甲醇，但若反应

温度过高，乙二醇会深度加氢生成乙醇。



获得乙二醇的反应历程可分为如下 2 步



II. EC 加氢生成乙二醇和甲醇

①步骤 II 的热化学方程式是_____。

②研究反应温度对 EC 加氢的影响（反应时间均为 4 小时），实验数据见下表：

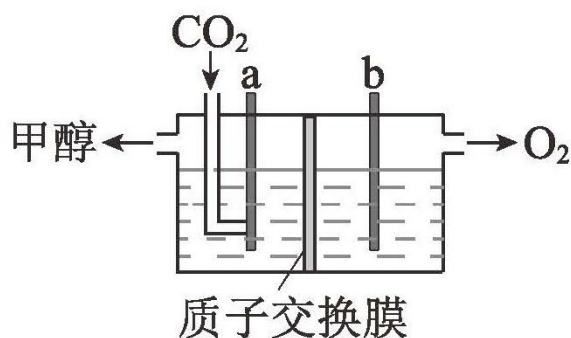
反应温度/℃	EC 转化率/%	产率/%	
		乙二醇	甲醇
160	23.8	23.2	12.9
180	62.1	60.9	31.5
200	99.9	94.7	62.3
220	99.9	92.4	46.1

由上表可知，温度越高，EC 的转化率越高，原因是_____。

温度升高到 220℃时，乙二醇的产率反而降低，原因是_____。

(3) 用稀硫酸做电解质溶液，电解 CO_2 可制取甲醇，装置如下图所

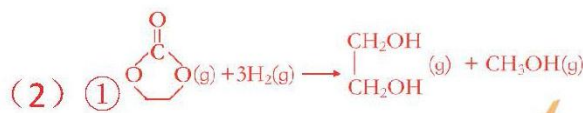
示, 电极 a 接电源的____极 (填“正”或“负”), 生成甲醇的电极反应式是_____。



(4) CO_2 较稳定, 能量低。为实现 CO_2 的化学利用, 下列研究方向合理的是_____。(填序号)

- a. 选择高能量的反应物与 CO_2 反应获得低能量的生成物
- b. 利用电能、光能或热能活化 CO_2 分子
- c. 选择高效的催化剂

【答案】



$\Delta H = -71.6 \text{ kJ/mol}$

② 温度越高, 速率越快, 故相同时间内的转化率越高。

温度过高, 导致乙二醇发生副反应深度加氢, 导致乙二醇的产率降低。



(4) abc

【解析】

(1) C 少 4 电子, 每个 O 少 2 电子。故 C 和每个 O 共用两对电子即

可。故答案为： $\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}$

(2) ①热化学方程式注意标注状态， ΔH 根据盖斯定律计算等于 -71.6KJ/mol。

②此反应为放热反应，但温度越高转化率越大，说明不考虑温度对平衡的影响，只考虑问题对速率的影响。故答案为：温度越高，速率越快，故相同时间内的转化率越高。题目中明确提示反应温度过高乙二醇会深度加成生成乙醇，故答案为：温度过高，导致乙二醇发生副反应深度加氢，导致乙二醇的产率降低。

(3) CO_2 制取 CH_3OH ，C 的化合价由 +4 降低到 -2，得到 6 个电子，发生还原反应，故 CO_2 应该才阴极反应，连接电源的负极。题目明确指出用稀硫酸作电解质溶液，所以应用 H^+ 电调电荷，故极方程式为 $\text{CO}_2 + 6\text{e}^- + 6\text{H}^+ = \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ 。

(4) 题目的 (2) 利用 CO_2 的放热反应实现了 CO_2 的利用，故 a 正确；题目的 (3) 利用了电能实现了 CO_2 的利用，故 b 正确；催化剂有较高选择性，选用高效催化剂，可以定向提高乙二醇和甲醇的产率，故 c 正确，则答案为：abc

27. (13 分) 工业上用含三价钒 (V_2O_3) 为主的某石煤为原料 (含有 Al_2O_3 、 CaO 等杂质)，钙化法焙烧制备 V_2O_5 ，其流程如下：



【资料】：+5 价钒在溶液中主要存在形式与溶液 pH 的关系：

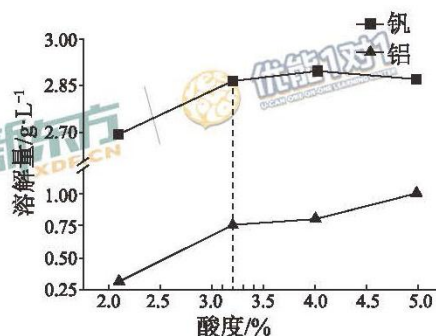
pH	4~6	6~8	10~12
----	-----	-----	-------

主要离子	VO_2^+	$\text{V}_2\text{O}_7^{4-}$	VO_4^{3-}
------	-----------------	-----------------------------	--------------------

(1) 焙烧：向石煤中加生石灰焙烧，将 V_2O_3 转化为 $\text{Ca}(\text{VO}_3)_2$ 的化学方程式是_____。

(2) 酸浸

① $\text{Ca}(\text{VO}_3)_2$ 难溶于水，可溶于盐酸，若焙砂酸浸时溶液的 $\text{pH}=4$ ， $\text{Ca}(\text{VO}_3)_2$ 溶于盐酸的离子方程式是_____。



② 酸度对钒和铝的溶解量的影响如右图

所示：酸浸时溶液的酸度控制在大约 3.2%，根据右图推测，酸浸时不选择更高酸度的原因是_____。

(3) 转沉：将浸出液中的钒转化为 NH_4VO_3 固体，其流程如下：



① 浸出液中加入石灰乳的作用是_____。

② 已知 CaCO_3 的溶解度小于 $\text{Ca}_3(\text{VO}_4)_2$ 。向 $\text{Ca}_3(\text{VO}_4)_2$ 沉淀中加入 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 溶液，可使钒从沉淀中溶出，结合化学用语，用平衡移动原理解释其原因_____。

③ 向 $(\text{NH}_4)_3\text{VO}_4$ 溶液中加入 NH_4Cl 溶液，控制溶液的 $\text{pH}=7.5$ ，当 $\text{pH}>8$ 时， NH_4VO_3 的产量明显降低，原因是_____。

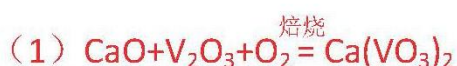
(4) 测定产品中 V_2O_5 的纯度：

称取 $a\text{ g}$ 产品，先用硫酸溶解，得到 $(\text{VO}_2)_2\text{SO}_4$ 溶液。再加入 $b_1\text{ mL } c_1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} (\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液 ($\text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+ + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{VO}^{2+} + \text{Fe}^{3+} +$

H₂O)。最后用 $c_2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KMnO₄ 溶液滴定过量的(NH₄)₂Fe(SO₄)₂ 至终点, 消耗 KMnO₄ 溶液的体积为 $b_2 \text{ mL}$ 。已知 MnO₄⁻被还原为 Mn²⁺, 假设杂质不参与反应。则产品中 V₂O₅ 的质量分数是_____。

(V₂O₅ 的摩尔质量: $182 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

【答案】



② 酸度大于 3.2% 时, 钒的溶解量增大不明显, 而铝的溶解量增大程度更大

(3) ① 提高溶液的 PH, 并提供 Ca^{2+} , 形成 $\text{Ca}_3(\text{VO}_4)_2$ 沉淀 (富集钒元素)

② $\text{Ca}_3(\text{VO}_4)_2$ 的浊液中存在平衡 $\text{Ca}_3(\text{VO}_4)_2(\text{s}) \rightleftharpoons 3\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{VO}_4^{3-}(\text{aq})$, (NH₄)₂CO₃ 溶液中的 CO₃²⁻ 与 Ca^{2+} 结合生成更难溶的 CaCO₃ 沉淀, $c(\text{Ca}^{2+})$ 降低, 平衡正向移动, 使钒从沉淀中溶出

③ PH > 8 时, 钒的主要存在形式不是 VO_3^-

(4) $91(c_1b_1 - 5c_2b_2)/(1000a)$

【解析】

(1) 考查的是氧化还原反应方程式的书写, 需注意空气中的氧气起到了氧化剂的作用, 反应方程式为: $\text{CaO} + \text{V}_2\text{O}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{焙烧}} \text{Ca}(\text{VO}_3)_2$

(2) ①考查的是离子反应方程式的书写, 产物的存在形式需要参考题中所给信息, 方程式为: $\text{Ca}(\text{VO}_3)_2 + 4\text{H}^+ = 2\text{VO}_2^+ + \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

② 此题为根据图像选择条件的题目，由图可知，酸度大于 3.2% 时，随酸度的增加，钒的溶解量增大不明显，而铝的溶解量增大程度更大

(3) ① 提高溶液的 PH，使浸出液中的钒转化为 $\text{Ca}(\text{VO}_4)_2$ 沉淀，过滤分离。

② 溶液中存在如下沉淀溶解平衡： $\text{Ca}_3(\text{VO}_4)_2(\text{s}) \rightleftharpoons 3\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{VO}_4^{2-}(\text{aq})$

加入 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 溶液后，由于 CaCO_3 的溶解度小于 $\text{Ca}_3(\text{VO}_4)_2$ ，因此 CO_3^{2-} 会结合 Ca^{2+} 形成 CaCO_3 沉淀，使 Ca^{2+} 浓度减小，上述平衡正移，可使钒从沉淀中溶出。

③ 此题要参照题中给的不同 PH 的条件下，钒的存在形式进行解答，PH>8 时，钒的主要存在形式为 VO_4^{3-} ，因此 NH_4VO_3 的产量明显降低。

(4) 此题属于氧化还原反应方程式的计算，由题可知， $5\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{MnO}_4^-$ 剩余 Fe^{2+} 的量为 $c_2b_2 \times 10^{-3} \times 5 \text{ mol}$ ，消耗 Fe^{2+} 的量为 $(c_1b_1 \times 10^{-3} - c_2b_2 \times 10^{-3} \times 5) \text{ mol}$ ，根据反应的比例关系可知， VO_2^+ 的物质的量为 $(c_1b_1 \times 10^{-3} - c_2b_2 \times 10^{-3} \times 5) \text{ mol}$ ，根据原子守恒可知 V_2O_5 的物质的量为 $(c_1b_1 \times 10^{-3} - c_2b_2 \times 10^{-3} \times 5) / 2 \text{ mol}$ ，因此 V_2O_5 的质量分数为 $91(c_1b_1 - 5c_2b_2) / (1000a)$

28. (16 分) 某小组研究 NaClO 溶液与 KI 溶液的反应，实验记录如下：

实验编号	实验操作	实验现象
I	 i. 0.5 mL 0.5 mol·L ⁻¹ NaClO 溶液 ii. 几滴淀粉溶液 2 mL 0.5 mol·L ⁻¹ KI 溶液	i. 溶液变为浅黄色 ii. 溶液变蓝
II	 i. 0.5 mL 0.5 mol·L ⁻¹ KI 溶液 ii. 几滴淀粉溶液 2 mL 0.5 mol·L ⁻¹ NaClO 溶液	i. 溶液保持无色 ii. 溶液不变蓝，溶液 pH=10

【资料】

碘的化合物主要以 I⁻和 IO₃⁻的形式存在。

酸性条件下不能氧化 Cl⁻，可以氧化 I⁻。

ClO⁻在 pH<4 并加热的条件下极不稳定。

(1) 0.5mol/LNaClO 溶液的 pH=11，用离子方程式表示其原因_____。

(2) 实验 I 中溶液变成浅黄色的离子方程式是_____。

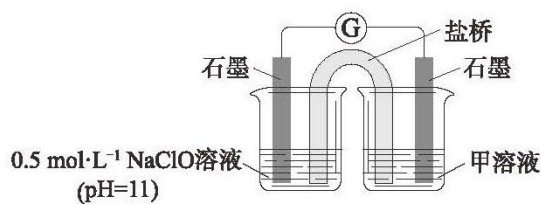
(3) 对比实验 I 和实验 II，研究实验 II 反应后“溶液不变蓝”的原因

①提出假设 a:I₂ 在溶液中不能存在。

设计实验 III 证实了假设 a 的成立，实验 III 的操作及现象是_____。

②进一步提出假设 b:NaClO 可将 I₂ 氧化为 IO₃⁻。

进行实验证实了假设 b 成立，装置如下图，其中甲溶液是_____，实验现象是_____。



(4) 检验实验 II 所得溶液中的 IO_3^- ：

取实验 II 所得溶液，滴加稀硫酸至过量，整个过程均未出现蓝色，一段时间后产生黄绿色刺激性气味气体，测得溶液的 $\text{pH}=2$ ，再加入 KI 溶液，溶液变蓝，说明实验 II 所得溶液中存在 IO_3^- 。

①产生的黄绿色气体是_____。

②有同学认为此实验不能说明实验 II 所得溶液中存在 IO_3^- ，理由是_____。欲证明实验 II 所得溶液中存在 IO_3^- ，改进的实验方案是_____。

③实验 II 中反应的离子方程式是_____。

【答案】



(3) ①将 $\text{pH}=10$ 的 NaOH 溶液加入滴有少量淀粉溶液的碘水中，振荡后观察现象，观察到溶液蓝色褪去。

②碘水

右侧烧杯中溶液的棕黄色逐渐变浅，电流表指针偏转。

(4) ① Cl_2

②酸性溶液条件下，溶液中存在 HClO ，而加入 KI 后，无法排除是 HClO 。

氧化产生的碘单质，使溶液变蓝。因此不能说明是 IO_3^- 的存在使 I^- 氧化成碘单质。

在加入 KI 溶液之前，加热溶液，使黄绿色气体充分逸出，HClO 充分分解，冷却后在加入 KI 溶液。



【解析】

(1) 次氯酸为弱酸，在溶液中水解产生次氯酸和氢氧根。

(2) 次氯酸具有强氧化性，因溶液中淀粉变蓝，说明有碘单质生成，则 $2\text{I}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{I}_2 + \text{Cl}^- + 2\text{OH}^-$ 。

(3) ①题意为证明 I_2 在碱性条件下分解，则根据控制变量原则，溶液浓度及 pH 应保持不变，直接将相同 pH 下的碱溶液加入带有淀粉的碘水中，观察现象即可。又因证实该猜想若在碱性条件下分解，则蓝色褪去。

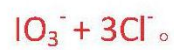
②原电池左边为还原反应，即为原电池正极，则右侧应为氧化反应，则加入反应物质应为被 NaClO 氧化的 I_2 单质，即碘水。因为 I_2 被消耗，则右侧烧杯溶液的颜色变浅，且电流表指针有偏转。

(4) ①黄绿色气体为酸性条件下， Cl^- 和 ClO^- 归中反应生成的 Cl_2 。

②酸性溶液条件下，原溶液中会存在 HClO，在未除净 HClO 而加入 KI 后，HClO 会氧化碘离子，无法排除是 ClO^- 氧化产生的碘单质，因此不能说明是 IO_3^- 的存在使 I^- 氧化成碘单质。

因此，要证明是 IO_3^- 与碘离子反应生成碘单质，需在加入 KI 溶液之前，加热溶液，将溶液中的 Cl_2 充分排精，并使次氯酸根完全分解，排除干扰后，冷却到室温，加入 KI 再观察现象即可。

③上述实验证明 II 中生成的是 IO_3^- ，则反应方程式 $\text{I}^- + 3\text{ClO}^- =$



新东方
XDF.CN



优能中学教育
U-CAN SECONDARY SCHOOL EDUCATION

新东方
XDF.CN



优能1对1
U-CAN ONE-TO-ONE LEARNING CENTER

新东方
XDF.CN

Koolearn
新东方在线

新东方
XDF.CN



东方优播

2018 年北京市西城区高三二模理综物理试卷逐题解析

2018.5

13. 碳 12 的原子核是由 6 个质子和 6 个中子构成的，各质子之间存在着三种相互作用力，万有引力、库仑力和核力。这三种相互作用力的大小由弱到强的顺序是

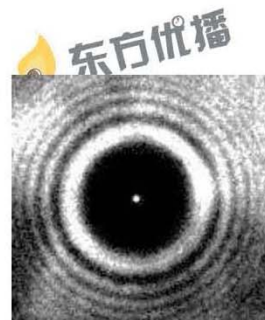
- A. 万有引力、库仑力、核力
- B. 万有引力、核力、库仑力
- C. 库仑力、万有引力、核力
- D. 核力、万有引力、库仑力

【答案】A

【解析】质子质量很小，万有引力远小于库仑力。质子均带正电互相排斥，由核力将它们吸引在一起形成原子核。因此三力从小到大依次是万有引力、库仑力、核力，因此 A 正确。

14. 一束激光照在一个很小的圆盘上，在屏上观察到如图所示的图样，在影的中心有一个亮斑，这就是著名的“泊松亮斑”。下列说法正确的是

- A. 圆盘中心有个小孔，这是光的衍射现象
- B. 圆盘中心是不透光的，这是光的衍射现象
- C. 圆盘中心有个小孔，这是光的干涉现象
- D. 圆盘中心是不透光的，这是光的干涉现象



【答案】B

【解析】泊松亮斑是光绕过小障碍物继续传播而产生的光的衍射现象，因此 B 正确。

15. 下列说法正确的是

- A. 光波的传播需要介质

- B. 在真空中电磁波的传播速度小于光速
- C. X 射线、 γ 射线都是电磁波
- D. 发声体振动时在空气中产生的声波是横波

【答案】C

【解析】

A 选项：光可以在真空中传播，因此 A 错误；

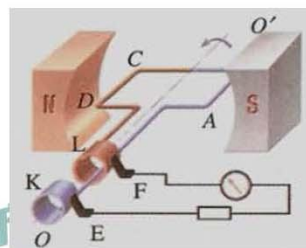
B 选项：光就是一种电磁波，真空中电磁波的传播速度均等于光速，因此 B 错误；

C 选项：X、 γ 射线均属于电磁波，因此 C 正确；

D 选项：声波在空气中传播为纵波，因此 D 错误。

16. 如图所示为交流发电机的示意图，从线圈通过如图所示的位置开始计时。如果发电机产生的交变电流的频率为 50Hz ，电动势的最大值为 400V ，则发电机产生的电动势瞬时值表达式为

- A. $e = 400\sin 50t \text{ (V)}$
- B. $e = 400\cos 50t \text{ (V)}$
- C. $e = 400\sin 100\pi t \text{ (V)}$
- D. $e = 400\cos 100\pi t \text{ (V)}$



【答案】D

【解析】交流电的频率是 50Hz ，因此线圈转动的角速度为 $100\pi/\text{s}$ 。同时由图中可以看出，初始时刻线圈与磁感线相互平行，此时的感生电动势最大，因此 $t=0$ 时 $e=400\text{V}$ 。由此可知，该发电机电动势瞬时值表达式应为 $e=400\cos 100\pi t$ ，D 正确。

17. 火星有两颗卫星，分别记作火卫一和火卫二，它们的轨道近似为圆形。已知火卫一的运行周期为 7 小时 39 分，火卫二的运行周期为 30 小时 18 分。由此可以判断，这两颗卫星

- A. 火卫一距火星表面较近且线速度较小
- B. 火卫一距火星表面较近且向心加速度较大
- C. 火卫二距火星表面较近且线速度较大
- D. 火卫二距火星表面较近且角速度较小

【答案】B

【解析】由题意知，火卫一的周期较小，因此根据 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$ 可知火卫一的轨道半径较小，距离更近，因此 CD 均错误；根据 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ 可知，火卫一轨道半径较小，因此线速度较大，因此 A 错误；根据 $G \frac{Mm}{r^2} = ma_n$ 可知，火卫一轨道半径较小，因此向心加速度较大，因此 B 正确。

18. 一种巨型娱乐器械可以使人体验超重和失重。一个可乘十多个人的环形座舱套装在竖直柱子上，由升降机送上几十米的高处，然后让座舱自由落下。落到一定位置时，制动系统启动，座舱做减速运动，到地面时刚好停下。在上述过程中，关于座舱中的人所处的状态，下列判断正确的是

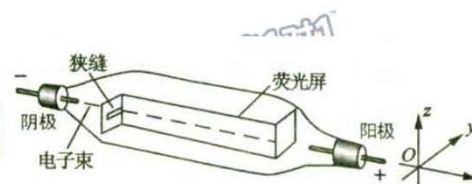
- A. 座舱在自由下落的过程中人处于超重状态
- B. 座舱在减速运动的过程中人处于超重状态
- C. 座舱在整个运动过程中人都处于失重状态
- D. 座舱在整个运动过程中人都处于超重状态

【答案】B

【解析】座舱在从静止开始自由下落的过程中，加速度向下，人处于失重状态；之后座舱减速，加速度向上，人处在超重状态。故 B 选项正确。

19. 我们通常用阴极射线管来研究磁场、电场对运动电荷的作用，如图所示为阴极射线管的示意图。玻璃管已抽成真空，当左右两个电极连接到高压电源时，阴极会发射电子，电子在电场的加速下，由阴极沿 x 轴方向飞向阳极，电子掠射过荧光屏，屏上亮线显示出电子束的径迹。要使电子束的径迹向 z 轴正方向偏转，在下列措施中可采用的是

- A. 加一电场，电场方向沿 z 轴正方向
- B. 加一电场，电场方向沿 y 轴负方向
- C. 加一磁场，磁场方向沿 z 轴正方向
- D. 加一磁场，磁场方向沿 y 轴负方向



【答案】D

【解析】由于电子带负电，要使电子向 z 的正方向偏转，如果加电场，应该加电场方向沿 z 轴负方向的电场，故 AB 错误；如果加磁场，磁场方向沿 y 轴负方向时，根据左手定则，电子可向 z 轴正方向偏转，故 C 错误 D 正确。

20. 电动汽车由于节能环保的重要优势，越来越被大家认可。电动汽车储能部件是由多个蓄电池串联叠置组成的电池组，如图所示。某品牌电动小轿车蓄电池的数据如下表所示。下列说法正确的是

电池只数	输入电压	充电参数	放电时平均电压/只	电池容量/只
100 只	交流 220	420V, 20A	3.3V	120Ah

- A. 将电池组的两极直接接在交流电上进行充电
- B. 电池容量的单位 Ah 就是能量单位
- C. 该电池组充电时的功率为 4.4kW
- D. 该电池组充满电所储存的能量为 $1.4 \times 10^8 \text{J}$



【答案】D

【解析】电池组不能直接接在交流电上充电，是通过变压器变压后

充电，故 A 错误；电池容量单位是 Ah，根据 $q=It$ ，此为电量的单位，而不是能量单位，故 B 错误，充电时电压参数是 420V，电流参数为 20A，充电功率 $P=UI=8.4 \times 10^3 W = 8.4 kW$ ，可知 C 错误；根据放电时每只电池的平均电压 3.3V，放电时每只电池的电量 120Ah，每只电池放电过程中的电能 $E_0 = UIt$ ，此能量也为该电池充满电所储存的电能；那么 100 只电池充满电所储存的能量为 $E = UIt \times 100 = 3.3 \times 120 \times 3.6 \times 10^3 \times 100 \approx 1.4 \times 10^8 J$ ，故 D 正确。

21. (18 分)

(1) 在做“用油膜法估测分子的大小”实验时，先配制好一定浓度的油酸酒精溶液，并得到 1 滴油酸酒精溶液的体积为 V 。往浅盘里倒入约 2cm 深的水，然后将痱子粉均匀地撒在水面上。用注射器往水面上滴 1 滴油酸酒精溶液，油酸立即在水面散开，形成一块薄膜，薄膜上没有痱子粉，可以清晰地看出它的轮廓，如图 1 所示。待薄膜形状稳定后量出它的面积为 S 。在这个实验中，下列说法正确的是_____。

- A. 根据 $d = \frac{V}{S}$ 就可以粗略地测量酒精分子的直径
- B. 根据 $d = \frac{V}{S}$ 就可以精确地测量油酸分子的直径
- C. 选择油酸作为被测物质，是因为油酸的物理性质有助于油酸在水面上形成单分子膜

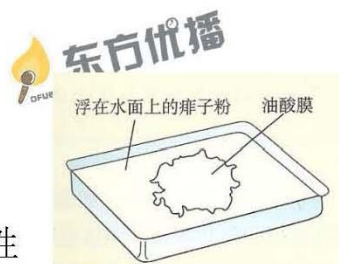


图 1

(2) 在做“描绘小灯泡的伏安特性曲线”的实验中，选用的小灯泡规格为“3.8 V，0.3 A”。

① 除了导线和开关外，有以下一些器材可供选择：

电流表： A_1 （量程 3A，内阻约 0.1Ω ）、 A_2 （量程 0.6 A，内阻约 0.3Ω ）；

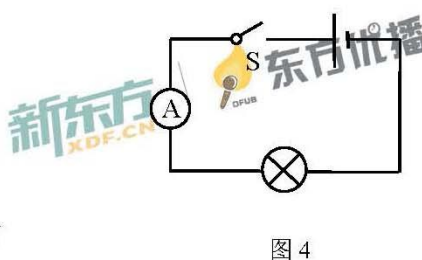
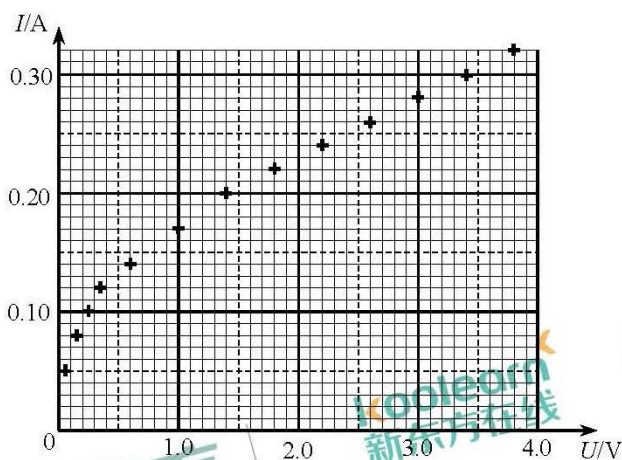
电压表： V （量程 5 V，内阻约 $5k\Omega$ ）；

滑动变阻器： R_1 （阻值范围 $0\sim 10\Omega$ ）、 R_2 （阻值范围 $0\sim 2k\Omega$ ）；

电源： E （电动势为 $4V$ ，内阻约为 0.04Ω ）。

为了调节方便，测量准确，实验中应选用电流表_____，滑动变阻器_____。（填器材的符号）

② 为尽量精准的描绘小灯泡的伏安特性曲线，应选用的实验电路为图 2 中的_____。



③ 某同学记录了多组数据，并且将这些数据的对应点标在了图 3 的坐标纸上，请根据这些点在图 3 中画出 $I-U$ 图线。

④ 从图线可知，当灯泡两端电压为 $2.6V$ 时，小灯泡的功率等于_____W（保留两位有效数字）。

⑤ 将实验所用小灯泡接入如图 4 所示的电路中，其中 A 是电流传感器。当开关 S 闭合前后，结合以上所作的 $I-U$ 图线，分析判断通过小

灯泡的电流随时间变化的图像，应该是图 5 所示四个图像中的 _____。

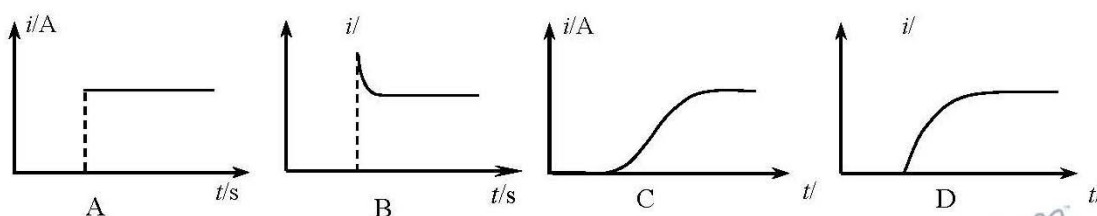


图 5

【答案】

(1) C (4 分)

(2) ① A_2 , R_1 ② 乙 ③ 如右图所示

④ 0.68 ⑤ B

【解析】

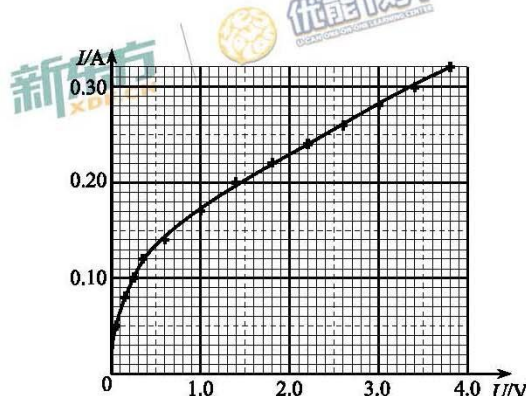
(1) 本实验原理是在水面上形成一层单分子油酸膜，用油酸的体积除以油膜的面积得到的应当就是油酸分子的直径。求直径公式应为 $d = \frac{V_{\text{油酸}}}{S}$ 。选项 AB 中直接用油酸酒精溶液的体积 V 是不对的，测得的应为油酸分子的直径，故 AB 选项错误，C 选项正确

(2) ① 小灯泡的额定电流为 0.3A，如果选用 0~3A 的电流表，指针偏转过小，无法读数，所以电流表选用 A_2 。描绘小灯泡伏安特性曲线应当采用分压电路，为了便于调节，滑动变阻器阻值不能过大，所以选择 R_1

② 采用分压电路更易调节，可以获得多组数据，更为精确，所以选择乙电路。

③ 图像见【答案】

④ 由图像可知，灯泡电压为 2.6V 时流过的电流为 0.26A，根据 $P = UI$



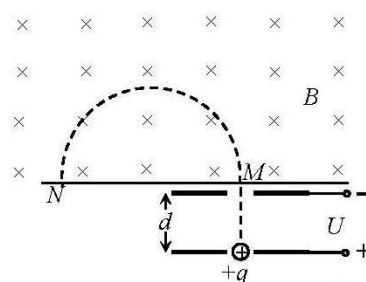
可得功率为 **0.68W**

⑤I-U 图像的割线斜率代表电阻的倒数，所以从图 3 可以看出小灯泡电阻是随着电压的升高而升高的，进一步分析可得小灯泡阻值是随着温度的升高而升高的，所以在闭合开关以后，随着灯丝温度越来越高，电路中的电阻逐渐增大，电流逐渐减小，故 B 选项正确。

22. (16 分)

如图所示，两平行金属板间距为 d ，两板间的电势差为 U ，板间电场可视为匀强电场。金属板上方有磁感应强度为 B 的匀强磁场。电荷量为 $+q$ 的微观粒子，由静止开始从正极板出发，经电场加速后射出，从 M 点进入磁场做匀速圆周运动，最后从 N 点离开磁场。忽略重力的影响。

- (1) 求匀强电场场强的大小 E ;
- (2) 若测得 M 、 N 两点间距离为 L ，求：
 - a. 粒子从电场射出时的动量 P ;
 - b. 粒子的质量 m 。



【答案】(1) $E = \frac{U}{d}$

(2) a. $P = mv = \frac{qBL}{2}$

b. $m = \frac{qB^2 L^2}{8U}$

【解析】

(1) (4 分) 由匀强电场中电势差与场强的关系得

$$E = \frac{U}{d} \quad (4 \text{ 分})$$

(2) a. (6 分) 粒子在磁场中运动时

$$\text{根据牛顿第二定律 } qvB = \frac{mv^2}{R} \quad (3 \text{ 分})$$

$$L = 2R \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $P = mv = \frac{qBL}{2}$ (2 分)

b. (6 分) 粒子在电场中运动时

根据动能定理 $qU = \frac{1}{2}mv^2$ (4 分)

解得 $m = \frac{qB^2L^2}{8U}$ (2 分)

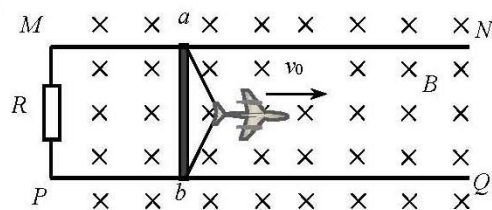
23. (18 分)

2012 年 11 月,“歼 15”舰载机在“辽宁号”航空母舰上着舰成功,它的阻拦技术原理是,飞机着舰时利用阻拦索的作用力使它快速停止。随着电磁技术的日趋成熟,新一代航母已准备采用全新的电磁阻拦技术,它的阻拦技术原理是,飞机着舰时利用电磁作用力使它快速停止。为研究问题的方便,我们将其简化为如图所示的模型。在磁感应强度为 B 、方向如图所示的匀强磁场中,两根平行金属轨道 MN 、 PQ 固定在水平面内,相距为 L ,电阻不计。轨道端点 MP 间接有阻值为 R 的电阻。一个长为 L 、质量为 m 、阻值为 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。质量为 M 的飞机以水平速度 v_0 迅速钩住导体棒 ab ,钩住之后关闭动力系统并立即获得共同的速度。假如忽略摩擦等次要因素,飞机和金属棒系统仅在安培力作用下很快停下来。求:

(1) 飞机钩住金属棒后它们获得的速度 v 的大小;

(2) 飞机在阻拦减速过程中获得的加速度 a 的最大值;

(3) 从飞机钩住金属棒到它们停下来的整个过程中运动的距离 x 。



【答案】(1) $v = \frac{M}{M+m}v_0$

$$(2) \quad a = \frac{B^2 L^2 M v_0}{(R+r)(M+m)^2}$$

$$(3) \quad x = \frac{M v_0 (R+r)}{B^2 L^2}$$

【解析】

(1) (4分) 以飞机和金属棒为研究对象

根据动量守恒定律 $M v_0 = (M+m) v$ (2分)

解得它们共同的速度 $v = \frac{M}{M+m} v_0$ (2分)

(2) (6分) 飞机钩住金属棒后它们以速度 v 开始在安培力的作用下做减速运动, 所以当它们速度为 v 时安培力最大, 此时由安培力产生的加速度也最大

根据牛顿第二定律 $B i L = (M+m) a$ (2分)

根据全电路欧姆定律 $i = \frac{B L v}{R+r}$ (2分)

联立以上两式解得 $a = \frac{B^2 L^2 M v_0}{(R+r)(M+m)^2}$ (2分)

(3) (8分) 以飞机和金属棒为研究对象, 在很短的一段时间 Δt 内

根据动量定理 $B i L \cdot \Delta t = (M+m) \Delta v$ ①

在某时刻根据全电路欧姆定律 $i = \frac{B L v_i}{R+r}$ ②

由①②两式得 $B \frac{B L v_i}{R+r} L \Delta t = (M+m) \Delta v$ ③ (3分)

飞机经时间 t 停下来, 对③式在时间 t 内求和 $\frac{B^2 L^2}{R+r} x = (M+m) v$ (3分)

解得 $x = \frac{M v_0 (R+r)}{B^2 L^2}$ (2分)

24. (20 分)

合成与分解是物理常用的一种研究问题的方法，如研究复杂的运动就可以将其分解成两个简单的运动来研究。请应用所学物理知识与方法，思考并解决以下问题。

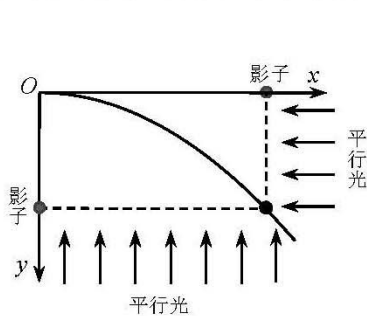


图 1

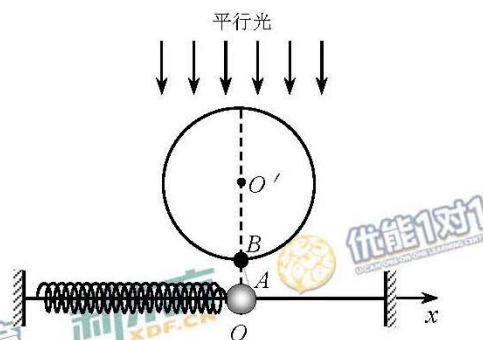


图 2

(1) 如图 1 所示，将一小球以 $v_0 = 20 \text{ m/s}$ 的初速度从坐标轴原点 O 水平抛出，两束平行光分别沿着与坐标轴平行的方向照射小球，在两个坐标轴上留下了小球的两个“影子”，影子的位移和速度描述了小球在 x 、 y 两个方向的运动。不计空气阻力的影响， $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。

- 分析说明两个“影子”分别做什么运动；
- 经过时间 $t = 2 \text{ s}$ 小球到达如图 1 所示的位置，求此时小球的速度 v 。

(2) 如图 2 所示，把一个有孔的小球 A 装在轻质弹簧的一端，弹簧的另一端固定，小球穿在沿水平 x 轴的光滑杆上，能够在杆上自由滑动。把小球沿 x 轴拉开一段距离，小球将做振幅为 R 的振动， O 为振动的平衡位置。另一小球 B 在竖直平面内以 O' 为圆心，在电动机的带动下，沿顺时针方向做半为径 R 的匀速圆周运动。 O 与 O' 在同一竖直线上。用竖直向下的平行光照射小球 B ，适当调整 B 的转速，可以观察到，小球 B 在 x 方向上的“影子”和小球 A 在任何瞬间都重合。已知弹簧劲度系数为 k ，小球 A 的质量为 m ，弹簧的弹性

势能表达式为 $\frac{1}{2}kx^2$ ，其中 k 是弹簧的劲度系数， x 是弹簧的形变量。

a. 请结合以上实验证明：小球 A 振动的周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 。

b. 简谐运动的一种定义是：如果质点的位移 x 与时间 t 的关系遵从正弦函数的规律，即它的振动图像 ($x-t$ 图像) 是一条正弦曲线，这样的振动叫做简谐运动。请根据这个定义并结合以上实验证明：小球 A 在弹簧作用下的振动是简谐运动，并写出用已知量表示的位移 x 与时间 t 关系的表达式。

【答案】(1) a. 在 x 方向，影子做匀速直线运动；

在 y 方向，影子做初速度为零的匀加速直线运动。

b. $v = 20\sqrt{2}\text{m/s} = 28.2\text{m/s}$ ，方向与 x 轴方向成 45° 角。

(2) a. 见解析

b. 证明见解析， x 与 t 关系表达式： $x = R\sin\sqrt{\frac{k}{m}}t$

【解析】

(1) a. (2 分) 在 x 方向，因为小球不受力的作用，所以影子做匀速直线运动；

在 y 方向，因为小球仅受重力的作用，初速度为 0，所以影子做初速度为零的匀加速直线运动。

b. (5 分) 此时 x 方向的影子速度 $v_x = v_0 = 20\text{m/s}$

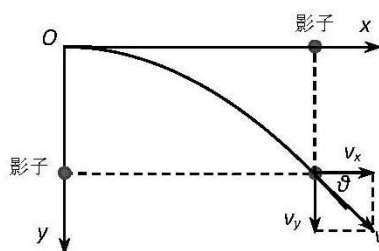
y 方向的影子速度 $v_y = gt = 20\text{m/s}$

小球的速度 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ (2 分)

代入数据解得 $v = 20\sqrt{2}\text{m/s} = 28.2\text{m/s}$ (1 分)

$\tan\theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{20}{20} = 1$ ， $\theta = 45^\circ$

速度方向与 x 方向成 45° 角 (2 分)



(2) a. (6分) 以小球 A 为研究对象, 设它经过平衡位置 O 时的速度为 v , 当它从 O 运动到最大位移处, 根据机械能守恒有 $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kR^2$,

由此得 $v = R\sqrt{\frac{k}{m}}$ ①。

由题中实验可知, 小球 B 在 x 方向上的“影子”的速度时刻与小球 A 的相等, A 经过 O 点的速度 v 与 B 经过最低点的速度相等, 即小球 B 做匀速圆周运动的线速度也为 v 。小球 A 振动的周期与小球 B 做圆周运动的周期相等。

根据圆周运动周期公式, 小球 B 的运动周期 $T = \frac{2\pi R}{v}$ ②

联立①②两式得小球 B 的运动周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (4分)

所以小球 A 的振动周期也为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (2分)

b. (7分) 设小球 B 做圆周运动的角速度为 ω 。

设小球 A 从 O 向右运动、小球 B 从最高点向右运动开始计时, 经过时间 t ,

小球 B 与 O' 的连线与竖直方向成 ϕ 角,

小球 B 在 x 方向上的位移 $x = R\sin\phi = R\sin\omega t$

根据 $\omega = \frac{2\pi}{T}$, 联立以上各式得 $x = R\sin\sqrt{\frac{k}{m}}t$ (4分)

由题中实验可知 B 在 x 方向上的“影子”和 A 在任何瞬间都重合

即小球 A 的位移规律也为 $x = R\sin\sqrt{\frac{k}{m}}t$, 其中 R 、 k 、 m 为常量

所以, 小球 A 的运动是简谐运动。 (3分)

