

## 理综生物参考答案及评分意见

1.B 【解析】噬藻体和项圈藻的遗传物质均为 DNA，其基本组成单位都是脱氧核糖核苷酸，不含核糖，A 错误；项圈藻细胞的拟核含有一个环状 DNA，增殖时能进行复制，B 正确；噬藻体与蓝细菌是寄生关系，属于消费者，项圈藻可通过光合作用将无机物合成有机物，属于生产者，C 错误；项圈藻是一种蓝细菌，是原核生物，没有叶绿体，D 错误。

2.C 【解析】同位素标记法所使用的同位素，物理性质特殊，部分具有放射性，如  $^3\text{H}$ 、 $^{32}\text{P}$ 、 $^{35}\text{S}$  等，部分没有放射性，如  $^{18}\text{O}$ 、 $^{15}\text{N}$  等，A 错误；用高倍镜观察叶绿体时，选用藓类的小叶或者取菠菜叶稍带些叶肉的下表皮作为实验材料，B 错误；差速离心主要是利用不同颗粒的密度不同，采取逐渐升高离心速率来分离不同大小颗粒的方法，C 正确；真核细胞的三维结构模型是物理模型，电镜下拍摄的细胞亚显微结构照片不是模型，D 错误。

3.A 【解析】图示同源染色体的非姐妹染色单体之间互换发生在减数第一次分裂前期，A 正确；图示的交叉互换发生在同源染色体的非姐妹染色单体之间，属于基因重组，B 错误；变异是不定向的，不能决定进化的方向，C 错误；减数分裂结束时，图示四条染色单体会分到四个子细胞内，据图可知，若该细胞为初级精母细胞，则其经减数分裂可产生 AB、AB、ab、ab 四个、两种配子；若该细胞为初级卵母细胞，则其经减数分裂可产生 AB 或 ab 一种配子，D 错误。

4.A 【解析】隔离是指不同种群间的个体，在自然条件下基因不能进行自由交流的现象，常分为地理隔离和生殖隔离，A 正确；种群进化的实质是基因频率发生变化，B 错误；生物多样性包括三个层次：基因多样性、物种多样性和生态系统多样性，新的物种的形成只是其中的一个方面，C 错误；自然选择通过作用于个体使其生存或淘汰，从而引起种群的基因频率定向改变，且种群才是进化的基本单位，D 错误。

5.C 【解析】正常情况下，体温维持相对稳定状态，不是绝对不变，A 错误；甲状腺激素可促进物质氧化分解，增加产热，因此在寒冷环境下睡觉时，体内甲状腺激素的含量会适度增加，以维持体温相对稳定，B 错误；睡眠时属于安静状态，人体主要是通过肝脏等器官的活动来提供能量，C 正确；“蜷缩型”和“伸展型”睡姿分别有利于减少散热和增加散热，D 错误。

6.B 【解析】生态系统都具有一定的自我调节能力，治理前的水体不能实现自我净化，说明生态系统的自我调节能力是有一定限度的，A 正确；植物不能直接吸收有机污染物，但是可以通过根系富集的微生物将有机物分解，B 错误；引种芦苇、香蒲既可吸收水体中的无机盐，又能遮光抑制藻类生长、繁殖，C 正确；生态浮床具有净化水质的作用，体现了生物多样性的间接价值，D 正确。

29. (11 分，除标注外，每空 1 分)

(1) (叶绿体) 类囊体膜 电子 (顺浓度梯度) 运输  $\text{H}^+$ 、催化 ATP 的合成 (2 分)

(2) 细胞质基质、叶绿体、线粒体 (2 分) 吸收、转化光能 从外界吸收和自身呼吸作用产生

(3) 不能 温度在  $5\text{-}25^\circ\text{C}$  之间光合作用强度与呼吸作用强度的差值 (净光合作用强度) 一直在上升未出现峰值 (2 分)

【解析】(1) 图 1 是光反应过程，该过程的场所为叶绿体类囊体膜。与细胞膜上的蛋白质相比，图中的 Cyt<sub>f</sub>、PC 和 P700 等是光系统电子传递链中可以传递电子的一类特殊蛋白质，故传递  $\text{H}_2\text{O}$  裂解产生的电子并最终将光能转换为化学能。图中 ATP 合成酶由  $\text{CF}_0$  和  $\text{CF}_1$  两部分组成，其作用有利于  $\text{H}^+$  顺浓度梯度运输产生的转运势能转化为 ATP 中化学能，并且 ATP 合成酶具有催化 ATP 的合成作用。

(2) 光照条件下，叶肉细胞既能进行光合作用，也能进行呼吸作用，因此在光照条件下产生 ATP 的场所有细胞质基质、叶绿体、线粒体；光合色素能吸收并转化光能。由图 2 可知，温度为  $15^\circ\text{C}$  时，光合速率大于呼吸速率，因此西瓜植株光合作用消耗的  $\text{CO}_2$  的获得途径有从外界吸收和自身呼吸作用产生。

(3) 西瓜生长的最适温度应为净光合速率最大值时对应的温度，而由图 2 可知，温度在  $5\text{-}25^\circ\text{C}$  之间光合作用强度与呼吸作用强度的差值 (净光合作用强度) 一直在上升，未出现峰值，因此根据图中实验数据不能确定西瓜生长的最适温度。

30. (10 分，除标注外，每空 1 分)

(1) J 样方

(2) 种间竞争 随机等距取样 较小

(3) 133.5 80.3 被下一营养级同化的能量 19.3 (2分)

【解析】(1) 互花米草的生存能力强，故入侵后种群数量在短时间内常呈现“J”型增长。样方法适用于植物和活动能力较弱的动物，故调查该湿地中互花米草的种群密度应采用样方法。

(2) 芦苇与互花米草具有相似的生理特征，说明二者为竞争关系。进行调查时，对取样点的选择要求要做到随机性，由于海岸呈长条形，取样时采用等距取样法。由题图可知，随土壤盐度的波动，互花米草叶面积变化不大，但对芦苇叶面积的影响较大，土壤含水量对二者叶面积均有较大影响，说明互花米草受水盐波动影响较小。

(3) 由题图可知，输入该湿地生产者的总能量为光合作用固定的太阳能 $=133.5\text{MJ}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ ，其中净光合作用积累的能量用于该湿地植被生长、发育、繁殖为 $80.3\text{MJ}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ ，A部分的能量是指被下一营养级同化的能量。该湿地第一营养级和第二营养级间的能量传递效率 $=\frac{\text{第二营养级同化的能量}}{\text{生产者同化的能量}}\times 100\%=\frac{25.7}{133.5}\times 100\%\approx 19.3\%$ 。

31. (9分，除标注外，每空1分)

(1) 体液调节 增多

(2) 蛋白质 大脑皮层 脊髓 电信号 $\rightarrow$ 化学信号 $\rightarrow$ 电信号 (2分)

(3) (2分，方案合理都可)

方案1: 开发与薄荷醇结构类似的药物，涂抹后使薄荷醇受体兴奋，从而抑制GM神经中枢，最终阻止痒的感觉产生

方案2: 开发与致痒物结构类似的药物，涂抹后和致痒物竞争致痒物受体，从而减缓痒的感觉

方案3: 开发能和致痒物受体结合从而改变致痒物受体结构的药物，进而抑制致痒物受体和致痒物结合，阻止感受器产生兴奋

【解析】(1) 蚊子叮咬人体后，机体有关细胞释放组织胺到体液中，可引起皮肤毛细血管舒张和血管壁通透性增加，此过程主要是组织胺等化学物质起作用，调节方式为体液调节。血浆的渗透压主要与无机盐和蛋白质等含量有关，故血浆渗出引起组织液增多，从而出现局部皮肤红肿现象。

(2) 细胞膜的主要化学成分是磷脂和蛋白质，其中蛋白质具有特异性，细胞膜上的特异性受体大都是蛋白质。人感觉痒的神经中枢位于大脑皮层；被叮咬者不自觉地用手指触摸叮咬部位的神经中枢位于脊髓。③处为突触，兴奋经过突触时会发生电信号 $\rightarrow$ 化学信号 $\rightarrow$ 电信号的转换。

(3) 据题图可知，痒的感觉是致痒物与特异性受体结合，经传入神经、GM神经中枢传到大脑皮层，进而产生痒的感觉，薄荷醇与特异性受体结合后，产生的兴奋经传入神经传入，会抑制GM神经中枢，进而抑制大脑皮层产生痒的感觉，据此，可开发与薄荷醇结构类似的药物，涂抹后使薄荷醇受体兴奋，从而抑制GM神经中枢，最终阻止痒的感觉产生；或开发与致痒物结构类似的药物，涂抹后和致痒物竞争致痒物受体，从而减缓痒的感觉；或开发能和致痒物受体结合从而改变致痒物受体结构的药物，进而抑制致痒物受体和致痒物结合，阻止感受器产生兴奋。

32. (9分，除标注外，每空1分)

(1) 基因突变 能 脆性X综合征患病人数/被调查人数 $\times 100\%$  (2分)

(2) 不表达 女性有2条X染色体，一条染色体上F基因可表达出正常蛋白质 (2分)

(3) 模板 CGG重复次数增加

【解析】(1) 脆性X综合征的发生与存在于X染色体上的F基因重复过度扩增成f基因所致，属于基因突变中的碱基对的增添。脆性X染色体综合征虽然是由X染色体上F(显性)基因CGG重复过度扩增突变成f基因导致，但由于X染色体长臂末端的脆性部位为细丝部位，故可通过观察染色体结构是否有该细丝结构来判断。调查某遗传病的发病率就是在人群中随机调查，将发病的人数除以调查总人数，再乘以100%即可，因此，脆性X综合征的发病率 $=\frac{\text{脆性X综合征病人数}}{\text{被调查人数}}\times 100\%$ 。

(2) 遗传系谱图可用于分析遗传病的遗传方式及相关个体的基因型。根据图2可知，II-3、III-6两个男患者没有550bp、308bp片段，而II-2、III-5两个女患者有550bp、308bp片段，其他正常个体携带308bp片段，故男患者与女患者的差异应该是男患者的f基因不表达，而女性有2条X染色体，一条染色体上F基因可表达出正常蛋白质。

(3) DNA复制时以亲代DNA分子的核苷酸链作为模板。子链的滑落折叠使得CGG所在序列反复复制延伸，

从而导致 CGG 重复次数增加。

37. (15 分)

- (1) 固氮菌一般为需氧型，生活在土壤表层（其他合理答案也给分，2分） 使菌液与水混合均匀（2分）  
涂布器（1分）
- (2) 乙（1分）
- (3) 检测培养过程中培养基是否被杂菌污染（2分）  $1.3 \times 10^7$ （2分）
- (4) ①每盆土壤浇灌 50mL 无氮植物营养液（1分）

②120（2分）

③自生固氮菌能在土壤中独立固氮，不受宿主的限制（2分）

【解析】(1) 步骤①土样应取自当地表层土壤的原因是土壤有“微生物的天然培养基”之称，同其他环境相比，土壤中的微生物，数量最大，种类最多。在富含有机质的土壤表层，有更多的固氮菌生长。用手指轻压移液管上的橡皮头，吹吸 3 次的作用是使菌液与水混合均匀，以便计数更准确。由图④观察可知，平板中的菌落分布均匀，故所用的接种工具是涂布器。

(2) 表格为两种培养基的配方，步骤④应选其中的乙培养基，原因是培养基甲为液体培养基，不能用于涂布平板。

(3) 纯化培养时，需同时进行未接种培养基的培养，目的是检测培养过程中培养基是否被杂菌污染。若在④的平板上统计出菌落的平均数量为 130 个，则每克土壤中含有的固氮菌为  $130 \div 0.1 \times 10^4 = 1.3 \times 10^7$  个。

(4) ①对照组的目的是排除无关变量对实验的影响，故对照组（CK）的处理为每盆土壤浇灌 50mL 无氮植物营养液。②由柱状图可知，空白对照组中土壤微生物有机氮含量为 10，CM12 处理组土壤微生物有机氮含量为 22，故与对照组相比，CM12 处理组土壤微生物有机氮含量增加值大概为  $(22-10) \div 10 \times 100\% = 120\%$ 。

③自生固氮菌比共生固氮菌（如根瘤菌）的应用范围更广，原因是自生固氮菌能在土壤中独立固氮，不受宿主的限制。

38. (15 分)

- (1) EcoRI、PstI（2分） EcoRI、SmaI、Pst I、EcoRV（答不全1分，共2分） 磷酸二酯键（1分）
- (2) 显微注射法（2分） 转录（1分） 翻译（1分）
- (3) 逆转录（2分） 序列 2（2分）
- (4) 免疫排斥反应（2分）

【解析】(1) 限制酶 EcoR I 和 Pst I 切割形成的是黏性末端，限制酶 Sma I 和 EcoRV 切割形成的是平末端，E.coliDNA 连接酶和 T4DNA 连接酶都能连接黏性末端，另外 T4DNA 连接酶还可以连接平末端，因此图中 EcoRI 和 PstI 切割后的 DNA 片段（具有黏性末端）可以用 E.coli DNA 连接酶连接，EcoR I、Pst I、Sma I 和 EcoRV 切割后的 DNA 片段可以用 T4DNA 连接酶连接。DNA 连接酶催化目的基因片段与质粒载体片段之间形成磷酸二酯键。

(2) 将重组质粒导入动物细胞常采用显微注射法，步骤④以 DNA 为模板合成 RNA，为转录过程。mRNA 是翻译的模板，据图 1 可知，基因沉默复合物作用于 Caspase 8 mRNA，抑制了基因表达的翻译过程，使 Caspase 8 基因沉默。

(3) 测定 mRNA 含量时，需提取细胞总 RNA，经过逆转录过程得到 cDNA，再进行 PCR 扩增，通过 PCR 产物的量间接反映细胞中相关基因的 mRNA 含量；据图 3 可知，在序列 2 作用下，PCR 产物量最少，推测 Caspase 8 的 mRNA 含量最低，表明其抑制效果最好，是最优序列。

(4) 对于人体而言，猪的器官属于外来物质，免疫系统会把外来器官当作抗原成分进行攻击，故免疫排斥反应是将猪心脏移植到人体面临的最大挑战。

## 理综化学参考答案及评分意见

7.C 【解析】热水泡茶涉及过滤,而非萃取,A项错误;天然奶油是从牛奶或羊奶中提取出的半固态物质,属于油脂,B项错误;合成纤维是聚合物,属于高分子材料,C项正确;用于制造“山东舰”上舰载机降落拦阻索的特种钢,属于合金,为金属材料,D项错误。

8.A 【解析】石灰乳应写成  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,而澄清石灰水应拆写成  $\text{Ca}^{2+}$  和  $\text{OH}^-$ ,A项不正确。

9.C 【解析】双环戊二烯可使酸性高锰酸钾溶液和溴的四氯化碳溶液褪色,原理不相同,A错误;环戊二烯的二氯代物有7种,而非10种,B错误;双环戊二烯可发生取代反应,有碳碳双键可发生加聚反应,可燃烧则发生氧化反应,C正确;环戊二烯与  $\text{Br}_2$  进行1:2加成的产物只有一种,D错误。

10.B 【解析】加热促进水解,检测到溶液 pH 逐渐变小,则应是亚硫酸根离子被氧化成硫酸根离子,碱性减弱,B项符合题意。

11.D 【解析】根据信息推断 X、Y、Z、W、R 应为非金属元素,达到最外层 2 电子或 8 电子稳定结构需要形成的共用电子对数为 1、4、3、2、1,结合 Z 的核外电子数是与 R 的最外层电子数相同,推断分别为 H、C、N、O、Cl。Z、W 形成的简单阴离子半径  $\text{N}^{3-} > \text{O}^{2-}$ ,A项错误;H、C 两元素形成多种有机化合物烃,碳原子数大于 4 时,常温下即为液态或固态,B项错误; $\text{HClO}_4$  酸性比  $\text{HNO}_3$  强,C项错误;H、N、O 三元素可以形成  $\text{HNO}_3$ ,只含共价键,也可以形成  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,既含共价键又含离子键,D项正确。

12.C 【解析】根据原电池原理,分析示意图价态变化,可得左侧是正极,右侧是负极。正极区消耗  $\text{H}^+$ ,pH 增大,A项错误。X 溶液中的溶质为  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,Y 溶液中的溶质为  $\text{KOH}$ ,a 膜为阴离子交换膜,b 膜为阳离子交换膜,B项错误,C项正确。放电时,消耗 1 mol Zn 时,正极区电解质溶液减重  $96 - 87 = 9$  g,D项错误。

13.B 【解析】根据题意, $\text{CaF}_2$  浊液存在溶解平衡: $\text{CaF}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{F}^-(\text{aq})$ ,用  $\text{HCl}$  调节溶液存在平衡: $\text{H}^+ + \text{F}^- \rightleftharpoons \text{HF}$ 。根

据  $K_a = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{F}^-)}{c(\text{HF})}$ ,随着横坐标增大,则  $c(\text{F}^-)$  减小, $-\lg c(\text{F}^-)$  增大,故 M 代表  $-\lg c(\text{F}^-)$  与  $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HF})}$  的变化曲线,A正

确。根据 X 点坐标可求  $K_a = 10^{-3.2}$ ;当  $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HF})} = 0$  时, $c(\text{F}^-) = 10^{-3.2}$ ,此时  $c(\text{Ca}^{2+}) = 10^{-4.2}$ ,则  $K_{sp}(\text{CaF}_2) = c^2(\text{F}^-) \cdot c(\text{Ca}^{2+}) =$

$10^{-10.6}$ ,B 错误。Y 点,氟离子的浓度与钙离子的相同,即  $c(\text{F}^-) = c(\text{Ca}^{2+})$ , $\text{CaF}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{F}^-(\text{aq})$  溶解出的氟离子,

$2c(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{HF}) + c(\text{F}^-)$ ,再根据电荷守恒,故  $c(\text{Cl}^-) > c(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{HF})$ ,C 正确。Z 点的溶液中,根据  $K_a$  及  $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HF})} = 1$ ,

存在  $-\lg c(\text{F}^-) = 4.2$ ,根据  $K_{sp}(\text{CaF}_2) = 10^{-10.6}$  可求  $\lg c(\text{Ca}^{2+}) = -2.2$ ,而此时  $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HF})} = 1$ ,则

$\lg c(\text{Ca}^{2+}) - 2\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HF})} = -4.2$ ,D 正确。

26.(14 分)

(1)增大硫酸浓度,升高温度,延长浸取时间等(2分)

(2) $5.2 \leq \text{pH} < 7.6$ (2分)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ (2分)

(3) $\text{ClO}^- + 2\text{Co}^{2+} + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + 2\text{Co}(\text{OH})_3 \downarrow + 4\text{H}^+$ (2分)

(4)还原  $\text{Co}^{3+}$  生成  $\text{Co}^{2+}$ (2分)  $\text{Co}^{3+} + 2\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CoCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (2分)

(5)重结晶(2分)

【解析】由题中流程可知,镍电池废料(主要成分为镍、钴,还含有铝、铁等),用硫酸浸取后,金属元素转化为对应的离子进入溶液中,加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  的目的是将母液中的  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ,调节溶液 pH,使  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Al}^{3+}$  完全转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀和  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀,过滤,滤渣 1 为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  和  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,向滤液中加入  $\text{NaClO}$  将  $\text{Co}^{2+}$  氧化变成  $\text{Co}^{3+}$  并水解生成  $\text{Co}(\text{OH})_3$  沉淀,然后向沉淀中加入  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,溶解得到  $\text{CoSO}_4$  溶液,向溶液中加入  $\text{NaHCO}_3$  得到  $\text{CoCO}_3$  沉淀,过滤后的沉淀溶解在冰醋酸中得到醋酸钴溶液,将醋酸钴溶液蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥得到醋酸钴晶体。

(1)为提高浸取速率,除适当升高温度外,还可采取的措施有延长浸取时间、适当增加硫酸浓度等。

(2)由后续流程可知,第一次调节 pH 时,已经将铁、铝化合物全部除去,则滤渣 1 的成分除了  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  外,还有  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,结合表中数据可知,为了使  $\text{Al}^{3+}$  完全沉淀而  $\text{Co}^{2+}$  不沉淀,应当调节溶液 pH 的范围是  $5.2 \leq \text{pH} < 7.6$ 。

(3)“母液”中含有的  $\text{Co}^{2+}$  能够和  $\text{NaClO}$  发生氧化还原反应,根据得失电子守恒和原子守恒,可知反应的离子方程式为

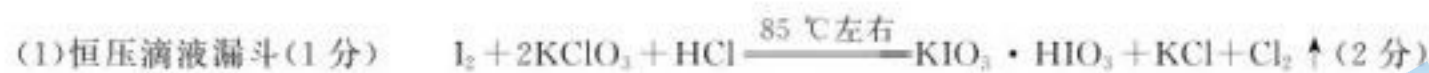
关注北京高考在线官方微信:北京高考资讯(微信号:bjgkzx),获取更多试题资料及排名分析信息。



(4)向  $\text{Co}(\text{OH})_2$  中加入  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$  混合液,结合后续流程,最后得到产物中,Co 以二价离子化合物形式存在,所以此时加入的  $\text{H}_2\text{O}_2$  为还原剂。来源:高三答案公众号

(5)为提高醋酸钴晶体纯度,需要重新溶解、浓缩、结晶析出纯度更高的晶体,即重结晶操作。

27.(15分)



碱石灰或  $\text{NaOH}$  固体(1分)

(2)温度过高,易导致碘升华或盐酸挥发,产率低(2分) 不再有黄绿色气体生成(1分)

(3) $\text{KOH}$  或  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液(2分) 降低碘酸钙的溶解度,有利于碘酸钙晶体析出(2分)

(4)排除空气中  $\text{O}_2$  的干扰(2分)

(5)87.15%(2分)

**【解析】**(1)由实验装置图可知,仪器 c 为恒压滴液漏斗;溶液中的氯酸钾可以和碘在盐酸作用下发生氧化还原反应,根据得失电子守恒和原子守恒,可知反应的化学方程式为  $\text{I}_2 + 2\text{KClO}_3 + \text{HCl} \xrightarrow{85\text{ }^\circ\text{C左右}} \text{KIO}_3 \cdot \text{HIO}_3 + \text{KCl} + \text{Cl}_2 \uparrow$ ;干燥管 d 中的试剂是碱石灰或  $\text{NaOH}$  固体,其作用是吸收尾气中的碘、氯化氢、氯气等有毒气体。

(2)步骤 I 中发生反应  $\text{I}_2 + 2\text{KClO}_3 + \text{HCl} \xrightarrow{85\text{ }^\circ\text{C左右}} \text{KIO}_3 \cdot \text{HIO}_3 + \text{KCl} + \text{Cl}_2 \uparrow$ ,反应物中碘易升华、盐酸易挥发,反应温度过高,碘和  $\text{KClO}_3$ 、 $\text{HCl}$  反应不充分,所以温度过高,产率低;反应结束后,不再有黄绿色的  $\text{Cl}_2$  生成,利用此现象可判断反应完成。

(3)步骤 II 中加入 X 溶液的目的是调溶液 pH,原溶液含有  $\text{K}^+$ ,产物存在  $\text{Ca}^{2+}$ ,故可选用  $\text{KOH}$  溶液或  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液;用冰水冷却后需要进行抽滤,故用冰水冷却的目的是降低碘酸钙的溶解度,便于碘酸钙晶体析出。

(4)空气中的  $\text{O}_2$  可以与  $\text{KI}$  反应生成  $\text{I}_2$ ,故空白实验的主要目的是排除空气中  $\text{O}_2$  的干扰。

(5)滴定过程中发生反应: $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2 + 2\text{HClO} \longrightarrow 2\text{HIO}_3 + \text{Ca}(\text{ClO}_2)_2$ , $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \longrightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ,

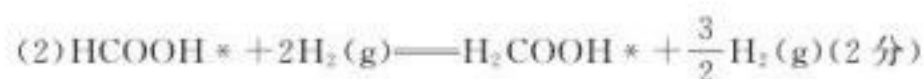
$\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \longrightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 。由方程式可得关系式为  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2 \sim 2\text{HIO}_3 \sim 6\text{I}_2 \sim 12\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 。

则 1.200 0 g 粗产品中  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  的物质的量为  $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times (25.24 - 0.04)\text{ mL} \times 10^{-3} \times 10 \times \frac{1}{12}$ 。

则该样品的纯度为  $\frac{0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 25.2 \times 10^{-3} \times 10 \times \frac{1}{12} \times 498\text{ g/mol}}{1.200\text{ g}} \times 100\% = 87.15\%$

28.(14分)

(1)小于(2分) 0~1(2分)

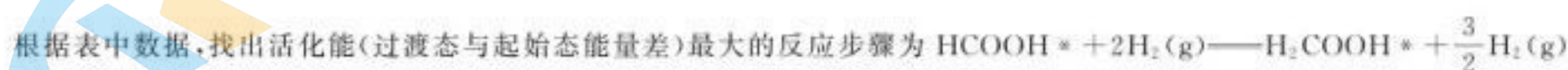


(3)①当温度高于  $250\text{ }^\circ\text{C}$  时,以反应 II 为主,反应 II 前后气体分子数相等,反应 II 的气体平均相对分子质量几乎不变(2分)

②60%(2分)  $\frac{100}{27p_0^2}$  (2分) 不变(2分)

**【解析】**(1)由平衡常数  $K$  与温度  $T$  的关系可知,反应 I、III 的平衡常数自然对数随温度升高而减小,说明反应 I、III 均为放热反应,而反应 II 的平衡常数自然对数随温度升高而增大,说明反应 II 为吸热反应,则  $\Delta H_1 < 0$ 、 $\Delta H_2 > 0$ 、 $\Delta H_3 < 0$ ,因此反应 I 的活化能  $E_a(\text{正})$  小于  $E_a(\text{逆})$ ;由盖斯定律可知  $\text{I} + \text{III} = \text{II}$ ,则  $\Delta H_1 - \Delta H_3 = \Delta H_2 > 0$ ,因此  $\Delta H_1 > \Delta H_3$ ,由于放热反应的  $\Delta H$  越小,其绝对值越大,则  $\frac{\Delta H_1}{\Delta H_3}$  的范围是 0~1。

(2)生成甲醇的决速步骤,指反应历程中反应速率最慢的一步反应,速率快慢则由反应的活化能决定,活化能越大,反应速率越慢,



(3)①由于反应 I 为放热反应,升高温度,平衡逆向移动, $\text{CO}_2$  的平衡转化率降低;反应 II 为吸热反应,升高温度,反应 II 向正反应方向移动, $\text{CO}_2$  的平衡转化率升高。由图可知,温度高于  $250\text{ }^\circ\text{C}$  时, $\text{CO}_2$  的转化率随温度升高,开始逐渐变大,说明  $250\text{ }^\circ\text{C}$  后以反应 II 为主,反应 II 前后气体分子数相等,发生反应 II 的气体平均相对分子质量不变。

②初始 1 mol CO<sub>2</sub> 和 2 mol H<sub>2</sub> 的混合气体的总质量为 44 g + 2 mol × 2 g/mol = 48 g, T °C 时混合气体的平均相对分子质量由图像

知为 20, 则平衡时容器中混合气体总的物质的量为  $\frac{44 \text{ g} + 2 \text{ mol} \times 2 \text{ g/mol}}{20 \text{ g/mol}} = 2.4 \text{ mol}$

观察反应特点知, 反应 II 和反应 III 的加和即为反应 I, 从转化角度分析, 发生反应 II 和反应 III 即相当于发生反应 I, 即在竞争体系中可忽略反应 III, 默认由反应 I 代替。依据守恒思想进行分析: 设平衡时产物中  $n(\text{CH}_3\text{OH}) = x \text{ mol}$ ,  $n(\text{CO}) = y \text{ mol}$ , 根据图像 CO<sub>2</sub> 的平衡转化率为 50%, 则平衡时  $n(\text{CO}_2) = 0.5 \text{ mol}$ ,  $n(\text{H}_2) = 2 - (3x + y) \text{ mol}$ ,  $n(\text{H}_2\text{O}) = (x + y) \text{ mol}$ , 可知  $x + y = 0.5$ ,  $n(\text{CH}_3\text{OH}) + n(\text{CO}) + n(\text{CO}_2) + n(\text{H}_2) + n(\text{H}_2\text{O}) = 2.4 \text{ mol}$ , 可求  $n(\text{CH}_3\text{OH}) = 0.3 \text{ mol}$ ,  $n(\text{CO}) = 0.2 \text{ mol}$ , 则平衡时甲醇的选择性为  $\frac{0.3 \text{ mol}}{0.5 \text{ mol}} \times 100\% = 60\%$ 。由阿伏加德罗定律推论知, 恒温恒容时, 压强之比等于气体的物质的量之比, 既  $\frac{p_0}{p} = \frac{3 \text{ mol}}{2.4 \text{ mol}}$  可得

$p = 0.8p_0$ , 反应 I 的平衡常数  $K_p = \frac{\frac{0.3}{2.4} \times 0.8p_0 \times \frac{0.5}{2.4} \times 0.8p_0}{\frac{0.5}{2.4} \times 0.8p_0 \times \left(\frac{0.9}{2.4} \times 0.8p_0\right)^3} = \frac{100}{27p_0^2}$ ; 由于平衡时 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O(g) 的分压相等, 如果再向密

闭容器中通入 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O(g), 使二者分压均增大 0.1p<sub>0</sub>, 此时的 Q<sub>p</sub> 仍然等于 K<sub>p</sub>, 平衡不移动, H<sub>2</sub> 的转化率不变。

35. (15 分)

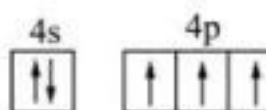
(1)  (1 分) 平面三角形 (2 分) C < N < O (2 分)

(2) sp<sup>2</sup> (1 分) 3 (1 分)

(3) 三种物质都属于共价晶体, 键长关系为 C—C 键 < C—Si 键 < Si—Si 键, 则键能 C—C 键 > C—Si 键 > Si—Si 键, 故三种物质的熔点逐渐减小 (2 分)

(4) 8 (2 分)  $2\sqrt{3}a$  (2 分)  $\frac{1.08 \times 10^{33}}{xyzN_A}$  (2 分)

【解析】(1) As 为 33 号元素, 核外有 33 个电子, 其基态原子的核外电子排布式为 [Ar]3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>3</sup>, 则其价层电子的轨道表示式为

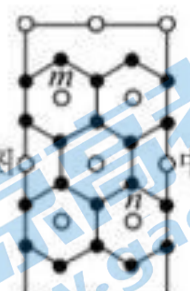
; NO<sub>2</sub> 中 N 原子的价层电子对数 =  $3 + \frac{1}{2}(5 + 1 - 2 \times 3) = 3$ , 为 sp<sup>2</sup> 杂化, 没有孤电子对, 所以为平面三角形; O

失去 1 个电子后为半充满状态, C 失去第二个电子后达到全充满状态, 故 C、N、O 三种元素第二电离能由小到大的顺序是 C < N < O

(2) 石墨中碳原子形成 3 个 σ 共价键, 因此 C 原子的杂化类型是 sp<sup>2</sup>; 石墨是层状结构, 在层内 C 原子与相邻的 3 个 C 原子形成共价键, 在层间 C 原子之间以分子间作用力结合, 因此在层内 C 原子的配位数是 3。

(3) 金刚石、碳化硅、晶体硅都是共价晶体, 原子半径越小, 共价键的键长就越短, 该化学键的键能就越大, 则物质的熔点就越高。由于原子半径: C < Si, 所以键长: C—C 键 < C—Si 键 < Si—Si 键, 键能 C—C 键 > C—Si 键 > Si—Si 键, 因此物质的熔点高低顺序为: 金刚石 > 碳化硅 > 晶体硅

(4) 根据晶胞结构, K 原子在晶胞的 8 个顶点、6 个面心和 4 个棱心, 一个晶胞中含 K 原子的个数为  $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} + 4 = 8$ ; 由晶

胞结构知 m 与 n 的距离如图  中的 mn 之间距离, C—C 键的键长为 a nm, 则  $mn = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 4a = 2\sqrt{3}a$ ; 晶胞中每层石墨烯部

分结构中有 4 条边 (8 个 C 原子) 处于晶胞面上, 其他 C 原子处于晶胞内部, 晶胞中 C 原子数目 =  $12 \times 4 + 8 \times \frac{1}{2} \times 4 = 64$ , 则晶胞

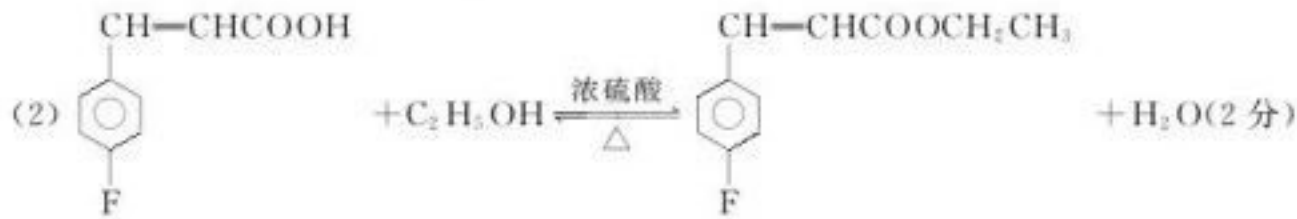
的质量  $m = \frac{8 \times 39 + 64 \times 12}{N_A}$ , 晶胞的体积  $V = (x \times 10^{-10} \text{ cm}) \times (y \times 10^{-10} \text{ cm}) \times (z \times 10^{-10} \text{ cm}) = xyz \times 10^{-30} \text{ cm}^3$ ,

所以该晶胞的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{1080}{N_A}}{xyz \times 10^{-30}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{1.08 \times 10^{33}}{xyzN_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

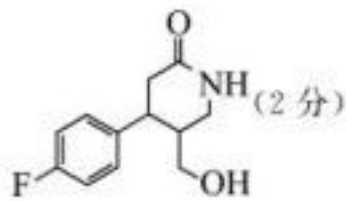
关注北京高考在线官方微信: 北京高考资讯 (微信号: bjgkzx), 获取更多试题资料及排名分析信息。

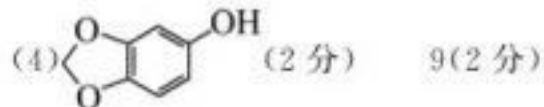
36.(15分)

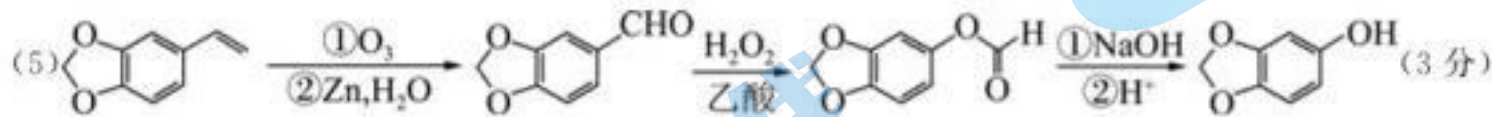
(1)对氟苯甲醛(1分) 3(或三)(2分)



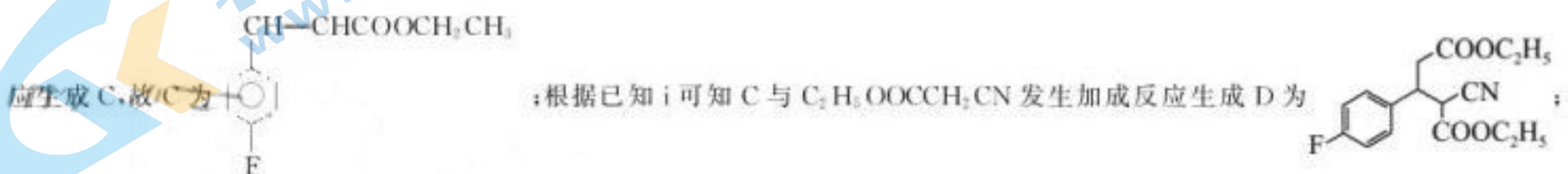
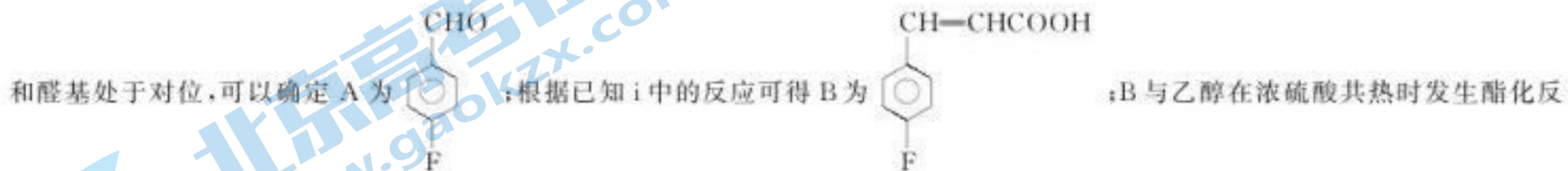
(3)加成反应(1分)

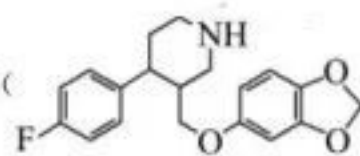


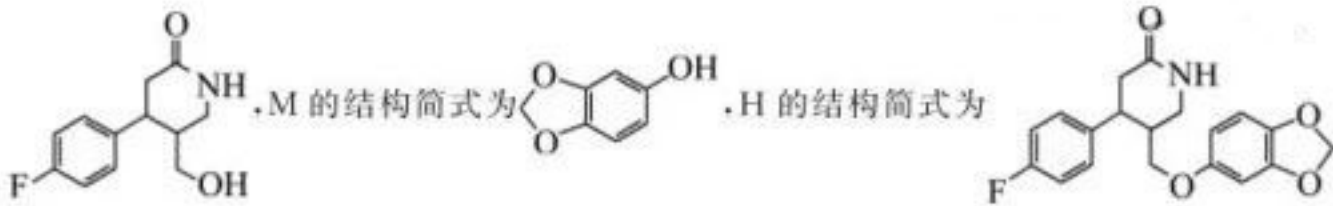
(4)  (2分) 9(2分)





【解析】由已知 i 可知 A 分子中含有一CHO, 结合 A 的分子式和 E 的结构可知 A 含有苯环且苯环上连接 1 个氟原子, 并且氟原子



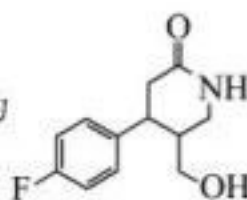
由物质 I () 结合 G 和 H 的分子式和信息 ii, 并由 (4) M 的分子式为  $C_7H_6O_3$  可以推出 G 的结构简式为

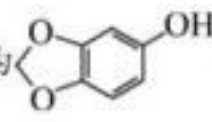


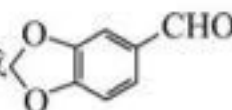
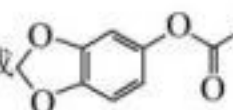
(1)由分析知, A 的结构简式为 , 化学名称为对氟苯甲醛; C 的结构简式为 , 故 C 中含有碳氟

键、碳碳双键、酯基这三种官能团。



(3)对比 C 的结构简式和 D 的结构简式可知 C  $\rightarrow$  D 的反应类型为加成反应; G 的结构简式为 

(4)由分析可知, M 的结构简式为 , 为酚类物质, 只有一个环状结构, 即为苯环, 3 个 O 原子形成的官能团可以是 2 个 -OH 和 1 个 -CHO, 在苯环上共有 6 种结构; 3 个 O 原子形成的官能团也可以是 1 个 -OH 和 1 个 -COOH, 在苯环上共有 3 种结构, 共 9 种。

(5)首先根据信息 i 反应生成 , 再根据信息 ii 反应生成  碱性水解再酸化即可得 M。

## 理综物理参考答案及评分意见

14.B 【解析】一个处于  $n=5$  能级的氢原子向低能级跃迁时最多能发出 4 种不同频率的光子, A 错误; 放射性元素无论以单质还是以化合物形式存在都具有放射性, B 正确; 所有核子间都存在核力, C 错误;  ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + 17.6 \text{ MeV}$  是核聚变反应方程, D 错误。

15.A 【解析】对黑板擦受力分析可知, 竖直平面内黑板擦受到竖直向下的重力  $mg$ 、水平方向推力  $F$  与滑动摩擦力  $f$ , 根据平衡条件可知  $f = \sqrt{(mg)^2 + F^2} = 5 \text{ N}$ , 方向与  $mg$ 、 $F$  的合力方向相反, A 正确, B 错误; 黑板擦所受摩擦力与推力大小不成正比, C 错误; 黑板擦吸附在黑板上静止时受到静摩擦力作用, D 错误。

16.D 【解析】图甲所示位置线圈平面与磁感线平行, 磁通量为零, 是图乙的计时起点, A 错误; 线圈每经过中性面 1 次, 电流方向改变 1 次, 图示位置与中性面垂直, B 错误; 电动势的最大值  $E_m = nBS\omega = n\Phi_m \frac{2\pi}{T} = 20 \times 0.2 \times \frac{2\pi}{0.4} \text{ V} = 20\pi \text{ V}$ , C 错误; 磁通量变化率的最大值  $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \Phi_m \omega$ , 若增大线圈转动的角速度, 则磁通量变化率的最大值增大, D 正确。

17.B 【解析】对地球表面的物体有  $\frac{GMm}{R^2} = mg$ , 可得  $M = \frac{gR^2}{G}$ , 则地球的平均密度  $\rho = \frac{M}{V} = \frac{\frac{gR^2}{G}}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3g}{4\pi GR}$ , A、C 错误; 空间站绕地球运行, 由万有引力提供向心力得  $G \frac{Mm'}{(R+h)^2} = m' \frac{v^2}{R+h}$ , 解得  $v = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$ , B 正确; 由牛顿第二定律有  $\frac{GMm'}{(R+h)^2} = m' \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$ , 解得  $T = 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{gR^2}}$ , D 错误。

18.B 【解析】导电线框开始在磁场中做加速度为  $a$  的匀加速直线运动, 然后做加速度减小的加速直线运动, A 错误; 导电线框速度最大时,  $E = BLv$ ,  $I = \frac{E}{R}$ , 竖直方向满足  $mg = BIL$ , 得  $v = \frac{mgR}{B^2 L^2}$ , 由能量守恒可得  $mgh = Q + \frac{1}{2}mv^2$ , 得  $Q = mgh - \frac{m^3 g^2 R^2}{2B^4 L^4}$ , B 正确; 导电线框速度最大时在水平方向上  $F_N = BIL = mg$ , C 错误; 在竖直方向由动量定理可知  $mgt - I_{\text{总}} L = mv - 0$  得  $I_{\text{总}} = mgt - \frac{m^2 g R}{B^2 L^2}$ , 但安培力还有水平方向的冲量, D 错误。

19.AC 【解析】若粒子恰好从 B 点射出磁场, 设轨道半径为  $r_1$ , 由几何关系有  $2r_1 \cos 30^\circ = l$ , 由  $qv_1 B = m \frac{v_1^2}{r_1}$  可得  $v_1 = \frac{qBr_1}{m} = \frac{\sqrt{3}qBl}{3m}$ ; 若粒子恰好从 C 点射出磁场, 设轨道半径为  $r_2$ , 由几何关系有  $2r_2 \cos 60^\circ = \sqrt{3}l$ , 由  $qv_2 B = m \frac{v_2^2}{r_2}$  可得  $v_2 = \frac{qBr_2}{m} = \frac{\sqrt{3}qBl}{m}$ 。为使粒子不能经过 BC 边, 粒子的速度  $v < v_1$  或  $v > v_2$ , AC 正确。

20.ABC 【解析】设  $x = AP$ , 从 A 到 B 由动能定理  $mg \cdot 3x \sin 37^\circ - \mu_1 mg \cos 37^\circ \cdot x - \mu_2 mg \cos 37^\circ \cdot 2x = 0$ , 解得  $\mu_1 + 2\mu_2 = \frac{9}{4}$ , A 正确; 从 B 到 A 由动能定理  $-mg \cdot 3x \sin 37^\circ - \mu_1 mg \cos 37^\circ \cdot x - \mu_2 mg \cos 37^\circ \cdot 2x = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$ , 联立解得  $v_0 = 6 \text{ m/s}$ , B 正确; 上滑过程中经过任意位置的速度都比下滑过程中经过该位置的速度大, 则上滑用时短, 即  $t_1 > t_2$ , C 正确, D 错误。

21.AD 【解析】根据点电荷电场强度叠加可知, O 点电场强度大小为  $E_O = \frac{2kQ}{L^2}$ , F 点电场强度大小为  $E_F = k \frac{Q}{L^2} - k \frac{Q}{4L^2} = \frac{3kQ}{4L^2}$ , A 正确; C、E 两处点电荷在 D 点的合电场强度  $E_{D1} = \frac{\sqrt{3}kQ}{L^2}$ , 垂直 OD 连线向右, A 处点电荷在 D 点的电场强度  $E_{D2} = \frac{kQ}{4L^2}$ , 沿 OD 方向, 则 D 点的电场强度  $E_D = \sqrt{E_{D1}^2 + E_{D2}^2} = \frac{7kQ}{4L^2}$ , 同理可知 B 点的电场强度与 D 点大小相等, 但是方向不同, B 错误; 从 O 到 C, 电场沿  $O \rightarrow C$ , 电势一直降低, 小球带负电, 所以电势能一直增加, C 错误; 等量异种电荷连线的垂直平分线为等势面, 且电势为零, 所以从 O 到 B, 只研究 E 处的正电荷即可, 电势逐渐降低, 从 O 到 D, 只研究 A 处的正电荷即可, 电势逐渐降低, 根据对称性可知, 关注北京高考在线官方微信, 北京高考资讯(微信号:bjgkzx) 获取更多试题资料及排名分析信息。



BD 两点电势相等, D 正确。

22.(1)③(1分) (2) $T_{\max} - \sqrt{mgT_{\min}}$  (2分) -2(2分) (3)C(1分)

【解析】(1)为减小空气阻力带来的影响,应选用密度大的钢球,应选③。

(2)设初始位置时,细线与竖直方向夹角为 $\theta$ ,此时拉力最小 $T = mg \cos \theta$ ,由于拉力传感器只能测定竖直方向的分力,则测得最

小值为 $T_{\min} = T \cos \theta = mg \cos^2 \theta$ ,到最低点时细线拉力最大,则 $mg l (1 - \cos \theta) = \frac{1}{2} m v^2$ , $T_{\max} - mg = m \frac{v^2}{l}$ ,联立可得 $T_{\max} =$

$3mg - 2\sqrt{mgT_{\min}}$ ,即为了得到一条直线,应该根据测量数据在直角坐标系中绘制 $T_{\max} - \sqrt{mgT_{\min}}$ 关系图像;若小球摆动过程中机械能守恒,该直线斜率的理论值为-2。来源:高三答案公众号

(3)该实验系统误差的主要来源是小球摆动过程中有空气阻力,使得机械能减小,C正确。

23.(1)1 495  $\Omega$  (2分) (2)①水果电池内阻太大,所以在移动滑动变阻器滑片时,电流表和电压表示数很小且变化不明显,故用图甲

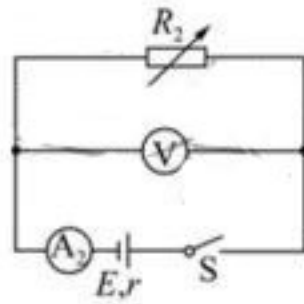
电路无法完成实验(合理即可得分)(2分) ②见解析(2分) ③等于(2分) 大于(1分)

【解析】(1)额定电压为1.5 V,额定电流为0.3 A的小灯泡的电阻为 $R_L = \frac{U}{I} = \frac{1.5}{0.3} \Omega = 5 \Omega$ ,由闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{R_L + r}$ ,解得

该水果电池的内阻约为 $r = \frac{E}{I} - R_L = \frac{1.5}{1 \times 10^{-4}} \Omega - 5 \Omega = 1495 \Omega$ 。

(2)①水果电池内阻太大,所以在移动滑动变阻器滑片时,电流表和电压表示数很小且变化不明显,故用图甲电路无法完成实验。

②由于水果电池的内阻较大,应选用大的可变电阻才能起到有效调节作用,滑动变阻器 $R_1$ (阻值0~20  $\Omega$ )阻值较小,故选择电阻箱 $R_2$ (阻值0~9999.9  $\Omega$ );本实验采用基本的伏安法即可以测量,由于水果电池内阻较大,故可以采用电流表内接法;根据提供的器材,设计合理的电路图如图所示。



③由测量电路可知,所测 $E_{测}$ 为电动势真实值,测量的内阻为电池内阻和电流表的内阻之和,故 $E_{测}$ 等于 $E_{真}$ , $r_{测}$ 大于 $r_{真}$ 。

24.(1)0.45 N (2)D点高

【解析】(1)小球1离开弹射器后到达B点,根据动能定理

$$E_{p0} - \mu mgL - 3mgR = \frac{1}{2} m v_B^2 \quad (1 \text{分})$$

恰好能经过B点,根据向心力公式 $mg = m \frac{v_B^2}{R}$  (1分)

联立解得 $E_{p0} = 0.22 \text{ J}$

设弹射器释放的弹性势能为 $E_p$ 时,碰前第1小球1到达C点瞬时速度为 $v_C$ ,根据动能定理 $E_p - 2\mu mgL = \frac{1}{2} m v_C^2$  (1分)

解得 $v_C = 2\sqrt{70} \text{ m/s}$

两小球发生非弹性碰撞,动量守恒,设碰后瞬间速度为 $v'_C$ ,力 $m v_C = 2m v'_C$  (1分)

解得 $v'_C = \sqrt{70} \text{ m/s}$

重力和支持力的合力提供向心 $F'_{NC} - 2mg = 2m \frac{v'^2_C}{2R}$  (1分)

根据牛顿第三定律,碰后瞬间对圆弧轨道C点压力大小 $F_{NC} = F'_{NC}$  (1分)

联立解得 $F_{NC} = 0.45 \text{ N}$  (1分)

(2)设两小球经过D点时速度大小为 $v_D$ ,由C到D根据机械能守恒

关注北京高考在线官方微信:北京高考资讯(微信号:bjgkzx),获取更多试题资料及排名分析信息。

$$\frac{1}{2} \cdot 2mv_c'^2 = 6mgR + \frac{1}{2} \cdot 2mv_D^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_D = \sqrt{10} \text{ m/s}$$

$$C \text{ 到 } E, \text{ 机械能守恒, } \frac{1}{2} \cdot 2mv_c'^2 = 2mg(2R - R\sin\theta) + \frac{1}{2} \cdot 2mv_E^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{在 } E \text{ 点水平方向速度分量 } v_{Ex} = v_E \sin\theta \quad (1 \text{分})$$

$$\text{联立解得 } v_G = v_{Ex} = \sqrt{15 + 5\sqrt{2}} \text{ m/s} > \sqrt{10} \text{ m/s} = v_D \quad (1 \text{分})$$

故 D 点高(1分)

$$25. (1) \frac{5mv_0^2}{2qL}, \text{ 方向与 } AB \text{ 夹角 } \theta = 37^\circ \text{ 指向右下方} \quad (2) \frac{\sqrt{11}v_0}{11} \quad (3) \frac{3}{8}v_0 \text{ 或 } \frac{2}{3}v_0$$

【解析】设电场强度大小为  $E$ , 方向与  $AB$  的夹角为  $\theta$ ,

$$\text{粒子由 } A \text{ 到 } B: Eq2L \cos\theta = \frac{1}{2}mv_0^2 \times 8 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{粒子由 } A \text{ 到 } D: EqL \cos(90^\circ - \theta) = \frac{1}{2}mv_0^2 \times 3 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } \theta = 37^\circ, E = \frac{5mv_0^2}{2qL} \quad (2 \text{分})$$

(2) 粒子从  $C$  点射出时, 沿电场线方向的位移最大, 动能增量最多, 如图 1 将位移  $AC$  进行分解,

$$DE = \frac{4}{5}L, \text{ 则 } EC = \frac{2}{3}L \quad (1 \text{分})$$

$$FC = \frac{2}{5}L, \text{ 则 } AP = \frac{11}{5}L \quad (1 \text{分})$$

$$\text{在垂直于电场的方向上: } v_1 t = \frac{2}{5}L \quad (2 \text{分})$$

$$\text{在沿着电场的方向上: } \frac{Eq}{2m} t^2 = \frac{11}{5}L \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_1 = \frac{\sqrt{11}v_0}{11} \quad (1 \text{分})$$

$$(3) \text{ 动量的增量 } \Delta p = F \Delta t = Eq t', \text{ 其中 } \frac{Eq}{m} = \frac{5v_0^2}{2L} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{则 } t' = \frac{2L}{5v_0} \quad (1 \text{分})$$

设粒子进入电场的速度大小为  $v_2$ , 沿电场方向的位移为  $y_2$ , 垂直于电场方向的位移为  $x_2$ ,

$$\text{则 } y_2 = \frac{Eq}{2m} t'^2 = \frac{1}{5}L \quad (2 \text{分})$$

$$\text{如图 2 所示, 若 } x_2 = MH = \frac{3}{20}L = v_2 t', \text{ 则 } v_2 = \frac{3}{8}v_0 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{若 } x_2 = MG = \frac{4}{15}L = v_2 t', \text{ 则 } v_2 = \frac{2}{3}v_0 \quad (1 \text{分})$$

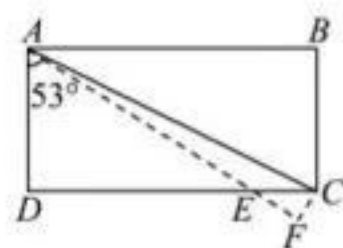


图 1

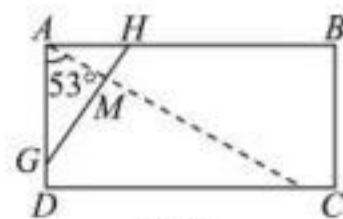


图 2

33. (1) ACE 【解析】根据理想气体的状态方程  $\frac{pV}{T} = C$ , 可知  $B \rightarrow C$  气体温度先升高再降低至原值, 则一定质量的理想气体内能先增

加再减少, A 正确, B 错误; 根据图像和横坐标轴所围成的面积可知,  $B \rightarrow C$  过程外界对气体做功为  $W_2 = -3 \times 10^5 \text{ J}$ , 气体内能变化  $\Delta U_2 = 0$ , 根据热力学第一定律可知气体吸收热量  $Q_2 = -W_2 = 3.0 \times 10^5 \text{ J}$ , C 正确;  $A \rightarrow C$  过程, 末状态温度高, 气体内能变化  $\Delta U > 0$ , 根据图像和横坐标轴所围成的面积可知, 外界对气体做功为  $W = -5.5 \times 10^5 \text{ J}$ , 由热力学第一定律  $\Delta U = Q + W$  知,  $Q > -W = 5.5 \times 10^5 \text{ J}$ , D 错误; 状态 A 的压强比 B 的压强大, 且状态 A 的温度比 B 的温度低, 故在状态 A 时气体分子单位时间内对单位面积器壁的碰撞次数比状态 B 的多, E 正确。

关注北京高考在线官方微信: 北京高考资讯(微信号:bjgkzx) 获取更多试题资料及排名分析信息。

(2)(i)  $\frac{3}{2}p_0 + \frac{1}{3}\rho gh$  (ii)  $\frac{9p_0}{20\rho h} + \frac{1}{5}g$

【解析】(i) 对左侧气体由玻意耳定律有  $p_0 h S = p_1 \left( h + \frac{5}{3}h - 2h \right) S$  (2分)

左侧竖管中水银竖直方向受力平衡  $p_1 S + \rho \left( 2h - \frac{5}{3}h \right) S g = p_{\text{左}} S$  (2分)

则水银对 U 形管左下角水平管壁的压强  $p_{\text{左}} = \frac{3}{2}p_0 + \frac{1}{3}\rho gh$  (1分)

(ii) 右侧气体  $p_0 h S = p_2 \left( h + 2h - \frac{5}{3}h \right) S$  (2分)

以横管中的水银为研究对象,  $p_{\text{左}} S - p_2 S = \rho \cdot \frac{5}{3}h S \cdot a$  (2分)

解得  $a = \frac{9p_0}{20\rho h} + \frac{1}{5}g$  (1分)

34.(1) ACD 【解析】M 波传播的距离远, 即 M 波先开始传播且波源 M 起振方向向上, 又波速由介质决定, 一定相同, 则 N 波的波速为  $\frac{4 \text{ m}}{0.2 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$ , A 正确, B 错误; 再经 0.2 s, 两列波各向前传播  $20 \text{ m/s} \times 0.2 \text{ s} = 4 \text{ m}$  的距离,  $x = 6 \text{ m}$  的质点恰好是 M 波的波峰与 N 波的波谷相遇, 则其纵坐标为  $10 \text{ cm} - 5 \text{ cm} = 5 \text{ cm}$ , C 正确;  $t = 0.275 \text{ s}$  时刻两列波在  $x = 5.5 \text{ m}$  处相遇, 则从  $t = 0$  时刻到两列波相遇的这段时间内,  $x = 6 \text{ m}$  的质点振动了  $0.025 \text{ s}$ , 通过的路程为  $5 \text{ cm} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{5\sqrt{2}}{2} \text{ cm}$ , D 正确;  $t = 0.275 \text{ s}$  时刻两列波在  $5.5 \text{ m}$  处相遇时, 振动方向均向上, 所以该点振动加强, M 波的周期  $T_1 = \frac{\lambda_1}{v} = \frac{8 \text{ m}}{20 \text{ m/s}} = 0.4 \text{ s}$ , N 波的周期  $T_2 = \frac{\lambda_2}{v} = \frac{4 \text{ m}}{20 \text{ m/s}} = 0.2 \text{ s}$ , 在  $\Delta t = 0.375 \text{ s} - 0.275 \text{ s} = 0.1 \text{ s}$  时间内, M 波带动质点振动了四分之一周期, 到达波峰, N 波带动质点振动了半个周期, 回到平衡位置, 故该点的位移为  $10 \text{ cm}$ , E 错误。

(2)(i)  $\frac{\pi R}{4}$  (ii)  $\frac{2\sqrt{6}R}{3c}$

【解析】(i) 设光经 AC 折射后折射角为  $\theta_2$ , 则  $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$  (2分)

圆弧 BD 面上全反射临界角为 C, 则  $\sin C = \frac{1}{n}$  (2分)

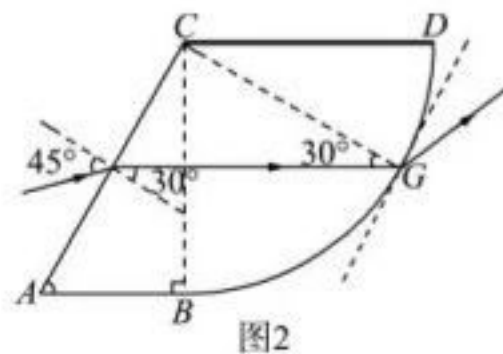
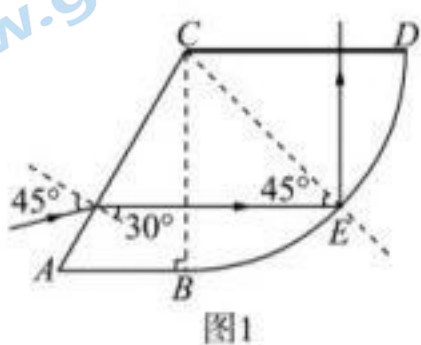
如图 1 所示, 截面内圆弧 BD 有光线射出的长度为 ED 区域, 其长度  $s = \frac{\pi R}{4}$  (1分)

(ii) 如图 2 所示, 做圆弧 BD 的切线且与 AC 平行, 切点为 G 时, 光线在介质中的路径最长, 最长路程  $x = \frac{R}{\cos 30^\circ} = \frac{2\sqrt{3}}{3}R$  (1分)

光在介质中传播的速度  $v = \frac{c}{n}$  (2分)

光线在介质中的传播时间  $t = \frac{x}{v}$  (1分)

解得  $t = \frac{2\sqrt{6}R}{3c}$  (1分)



## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯