

# 高三理综·生物参考答案

一、选择题:每小题 6 分,共 36 分。

题号	1	2	3	4	5	6
选项	C	C	B	D	B	C

三、非选择题:必做,生物部分 54 分,除标注外,每空 2 分。

29. (9 分)

(1)叶绿体基质(2 分)       $C_5$ 、酶(2 分)

评分建议:“叶绿体基质”得 2 分,“叶绿体”得 1 分,其他答案不得分;“ $C_5$ 、酶”或“ $C_5$ ”得 2 分,“ $C_3$ 、ATP、光等”不得分。

(2)升高(2 分)      在重度干旱胁迫下,玉米幼苗叶绿体类囊体膜损伤,光合色素减少,尤其是叶绿素减少,使得光反应速率下降,影响暗反应对  $CO_2$  的吸收,使  $C_i$  增多, $C_i/C_a$  比例增大, $L_s$  逐渐减小(3 分)

评分建议:“升高”得 2 分,答案唯一;本空分 3 个打分点,打分点 1 描述出玉米叶片变黄的原因,即“玉米幼苗叶绿体类囊体膜损伤光合色素减少,尤其是叶绿素减少”,打分点 2 描述出光反应对暗反应产生的影响,即“使得光反应速率下降,影响暗反应对  $CO_2$  的吸收”,打分点 3 描述出  $C_i$  与  $L_s$  的关系,即“ $C_i$  增多, $C_i/C_a$  比例增大, $L_s$  逐渐减小”。

30. (10 分)

(1)神经递质(或胰高血糖素)(2 分)      肝糖原分解和非糖物质转化为葡萄糖(2 分)

评分建议:“神经递质”或“胰高血糖素”均 2 分;“肝糖原分解”和“非糖物质转化为葡萄糖”1 点 1 分。

(2)协助扩散(2 分)

评分建议:“协助扩散”得 2 分,“自由扩散、主动运输、被动运输”不得分。

(3)抑制(1 分)      将健康且生理状况相同的小鼠随机均分为两组,分别测定每组小鼠血浆中的胰岛素含量并作记录,一组注射适量蛋白 T,另一组注射等量生理盐水,一段时间后再次检测两组胰岛素含量。(3 分)

评分建议:“抑制”的 1 分,其他答案不得分;本空分 3 个打分点,打分点 1 分组编号即“将健康且生理状况相同的小鼠随机均分为两组”,打分点 2 测定实验前的胰岛素含量即“分别测定每组小鼠血浆中的胰岛素含量并作记录”;打分点 3 变量处理即“一组注射适量蛋白 T,另一组注射等量生理盐水,一段时间后再次检测两组胰岛素含量”

31. (8 分)

(1)核糖(2 分)

评分建议：“核糖”2分，唯一答案

(2)M 能转录形成 miRNA,影响蛋白质 A 的合成,进而影响性状,说明 M 是具有遗传效应的 DNA 片段(2 分)

评分建议:阐述出“M 是具有遗传效应的 DNA 片段”的依据,即“M 能转录形成 miRNA,影响蛋白质 A 的合成,进而影响性状”得 2 分,只答“M 是具有遗传效应的 DNA 片段”得 1 分。

(3)翻译、转录(2分)      ①(2分)

评分建议：“翻译、转录”各 1 分，顺序颠倒不得分，只答“转录”或“翻译”得 1 分；“①”得 2 分，唯一答案。

32. (12 分)

(1)自由组合(分离和自由组合)(2分) 灰体、刚毛(2分)

评分建议：“自由组合”2分，“分离和自由组合”2分；“灰体”、“刚毛”一点1分。

(2) 正确(1 分) 答案一: 由于  $F_2$  中截毛全为雌性, 故控制刚毛和截毛的基因位于性染色体上, 且不可能只位于 Y 染色体上;  $F_1$  雌雄果蝇全为刚毛, 说明基因不可能只在 X 染色体上; 两基因位于 X、Y 染色体的同源区段才与题意相符, 遗传图解为:

P  $X^B Y^B$  (雄性刚毛)  $\times$   $X^b X^b$  (雌性截毛)


$$F_1 \quad X^B X^b (\text{雌性刚毛}) \quad X^b Y^B (\text{雄性刚毛})$$

↓ 自由交配

F<sub>2</sub>      X<sup>B</sup>X<sup>b</sup>(雌性刚毛)    X<sup>b</sup>X<sup>b</sup>(雌性截毛)    X<sup>B</sup>Y<sup>B</sup>(雄性刚毛)    X<sup>b</sup>Y<sup>B</sup>(雄性刚毛)(3分)

答案二:若两基因位于 X、Y 染色体的非同源区段,则亲本的基因型为  $X^B Y, X^b X^b$ , 遗传图解为:

P       $X^B Y$  (雄性刚毛)       $\times$        $X^b X^b$  (雌性截毛)



F<sub>1</sub> X<sup>B</sup>X<sup>b</sup>(雌性刚毛) X<sup>b</sup>Y(雄性截毛)(3分)

与题干中  $F_1$  全为刚毛的表现型不符。

评分建议:判断“基因位于性染色体上”得1分;遗传图解书写和文字正确3分,意思相同均可得分。

(3) aaX<sup>B</sup>Y<sup>B</sup>(2 分)      4 种(2 分)

评分建议：“aaX<sup>B</sup>Y<sup>B</sup>”2分，唯一答案；“4种”2分，唯一答案。

37. (15 分)

(1) 维生素 A (2 分)

评分建议: “维生素 A” 2 分, 唯一答案

(2) 稀释涂布平板或平板划线 (2 分)      固体 (2 分)      碳源、氮源 (2 分)

评分建议: “稀释涂布平板法” 或 “平板划线法” 均可, 2 分; “固体” 2 分, 唯一答案; “碳源” 和 “氮源” 各 1 分。

(3) 颜色、形状 (2 分)      萃取 (2 分)

评分建议: “颜色” 和 “形状” 各 1 分; “萃取” 2 分。

$\text{H}_2\text{O}_2$  浓度低于  $30\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时,  $\text{H}_2\text{O}_2$  能促进三孢布拉氏霉菌合成  $\beta$ -胡萝卜素, 合成量逐渐增高, 超过  $30\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时, 合成量逐渐降低; 同时,  $\text{H}_2\text{O}_2$  的浓度变化, 不影响三孢布拉氏霉菌的鲜重 (3 分)

评分建议: 答出 “ $\text{H}_2\text{O}_2$  浓度对  $\beta$ -胡萝卜素合成产生的具体影响” 2 分, 只写出影响得 1 分, 答出 “ $\text{H}_2\text{O}_2$  浓度不影响三孢布拉氏霉菌的鲜重” 得 1 分。

38. (15 分)

(1) 基因表达载体的构建 (2 分)      限制酶和 DNA 连接酶 (2 分)

评分建议: “基因表达载体的构建” 2 分; “限制酶” 和 “DNA 连接酶” 各 1 分

(2) 农杆菌转化法 (2 分)      植物组织培养 (2 分)

评分建议: “农杆菌转化法” 2 分, “植物组织培养” 2 分。

(3) 提高甜菜红素合成关键基因在棉花中的表达水平 (2 分)

评分建议 “提高甜菜红素合成关键基因在棉花中的表达水平” 或 “提高甜菜红素合成关键基因的转录和翻译水平” 2 分, 意思相同 2 分。

(4) 观察转基因棉花的棉纤维是否出现粉红色 (2 分)

评分建议: “观察转基因棉花的棉纤维是否出现粉红色” 2 分, 意思相同 2 分

(5) 通过基因工程手段创制出不同类型彩色纤维棉花, 在满足人们需求的同时, 可有效减少化学染料使用量, 更加绿色生态。 (3 分)

评分建议: 符合题目要求或意思相同均可得分

# 高三理综·物理试题参考答案

## 14.【答案】B

【命题立意】试题以真实物理情景,考查学生对平抛运动的认识和理解,注重在真实物理情景中考查对相似、相近概念的区分和理解。

【解析】实心球抛出后,做平抛运动。运动过程中速度增大,动能增加,动量增加,且速度与动量的方向也在改变,只有加速度恒为  $g$  且始终竖直向下。所以 B 正确。

## 15.【答案】A

【命题立意】试题以核废水排海为背景,通过钚  $^{239}_{94}\text{Pu}$  的产生过程,考查核反应方程,考查学生对  $\beta$  衰变的认识和理解。

【解析】每一次  $\beta$  衰变原子序数增加 1,核子数不变,  $94-92=2$ ,所以 A 正确。

## 16.【答案】C

【命题立意】试题以无人驾驶汽车的制动为情景,以  $a-t$  图像考查学生对图像的理解和处理,要求学生能够准确理解图像面积等的含义,考查匀变速直线运动公式的运用。

【解析】 $a-t$  图的面积表示速度变化量  $\Delta v$ ,  $0-0.3\text{ s}$  内,  $\Delta v = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 6 = 0.9\text{ m/s}$ , 则  $0.3\text{ s}$  时速度  $v_1 = 12.9 - 0.9 = 12\text{ m/s}$ , 此后以加速度  $a = 6\text{ m/s}^2$  减速到零,  $v_1^2 = 2ax$ , 得  $x = 12\text{ m}$ , 所以 C 正确。

## 17.【答案】D

【命题立意】试题以电场中在斜面上运动的小球为研究对象,考查学生对于共点力作用下的平衡的理解和运用,考查学生对电势能与电场力做功之间关系的理解,同时也考查到学生运用牛顿第二定律、动能定理分析问题、解决问题的能力。

【解析】小球受力平衡,  $\tan \theta = \frac{Eq}{mg}$ , 得  $E = \frac{3mg}{4q}$ , A 错误; 电场力做正功, 小球电势能减少, B 错误; 场强增大两倍, 小球向上加速, 由牛顿第二定律,  $2Eq \cos \theta - mg \sin \theta = ma_1$ , 得  $a_1 = 6\text{ m/s}^2$ , C 错误; 场强减少二分之一, 小球向上减速, 由牛顿第二定律,  $mg \sin \theta - \frac{1}{2}Eq \cos \theta = ma_2$ , 得  $a_2 = 3\text{ m/s}^2$ ,  $v_0^2 - v_B^2 = 2a_2 x_{AB}$ , 得  $v_B = 2\text{ m/s}$ , 所以 D 正确。

## 18.【答案】D

【命题立意】比较深入、全面的考查学生对于  $v-t$  图像的理解和认识, 要求学生具备较强的逻辑推理能力和分析综合能力。

【解析】 $v-t$  图面积表示位移,  $v$  轴任取两段相邻间距, 对应时间内的面积要相等, 只有 D 选项可能相等, 所以 D 正确。

## 19.【答案】BC

【命题立意】全面考查学生动力学相关知识,要求学生能够对研究对象的受力和运动情况进行准确分析,并能够建立相应受力、运动学方程,能够将根据不同运动阶段建立关系,并进行联立求解。

【解析】B 到 C 过程: $v^2 = 2a_2x$ , 则  $k_2 = 2a_2$ ,  $a_2 = \mu g$ , 可求得  $\mu$ , 所以 C 正确; A 到 B 过程中: $v^2 = 2a_1x$ , 则  $k_1 = 2a_1$ , 又  $mgsin\theta - \mu mgcos\theta = ma_1$ , 代入  $\mu$  和  $a_1$  与  $k_1$  的表达式可求得  $\theta$ , 所以 B 正确;  $m$  被约去无法求得,  $x$  未知则  $v$  无法求得。

用动能定理列方程有同样结果。

## 20.【答案】AD

【命题立意】试题以典型的物理模型, 考查“人船模型”, 考查机械能守恒, 学生能力要求较高。

【解析】小球和凹槽水平动量守恒, 设凹槽高为  $h$ , 底为  $L$  小球和凹槽质量分别为  $m_1$  和  $m_2$ , 滑离时速度分别为  $v_1$  和  $v_2$ , 则  $m_1v_1 = m_2v_2$ , 再由系统机械能守恒,  $m_1gh = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$ ,

解得  $v_1 = \frac{4\sqrt{15}}{3} \text{ m/s}$ ,  $v_2 = \frac{2\sqrt{15}}{3} \text{ m/s}$ , A 正确, B 错误; 又设小球和凹槽水平位移分别为  $x_1$  和

$x_2$ ,  $m_1x_1 = m_2x_2$ ,  $L = x_1 + x_2$ , 解得  $x_1 = \frac{8}{3} \text{ m}$ ,  $x_2 = \frac{4}{3} \text{ m}$ , D 正确, C 错误。

## 21.【答案】AC

【命题立意】基于有界磁场考查带电粒子在磁场中做圆周运动, 要求学生能够掌握洛伦兹力、匀速圆周运动相关规律, 能运用带电粒子在磁场中运动的基本解题思路解决问题。

【解析】有几何关系得,  $r_1 = \sqrt{3}R$ , 速度变为三分之一后, 由  $r = \frac{mv}{qB}$ , 半径也变为原来三分之一,

并找到圆心为原来半径三之一处, 由几何关系得, 两次圆心角分别为  $60^\circ$  和  $120^\circ$ , 由  $T = \frac{2\pi m}{qB}$ ,

时间之比为  $1:2$ , 所以 AC 正确。

## 22.【答案】(2)不需要(2分)

(3)降低(2分)

(4)  $F(X_2 - X_1) = \frac{1}{2}M\left(\frac{L}{T}\right)^2$  (2分)

【命题立意】实验基于教材实验的改编, 考查学生对实验条件、实验操作和实验原理的认识和理解, 引导学生从目的出发, 全面理解实验条件、掌握实验操作步骤、能够根据实验原理、实验数据获取正确实验结论。

【解析】(2)滑块和遮光条的总质量  $M$  远大于悬挂重物质量  $m$  的目的是, 用悬挂重物的重力  $mg$  近似等于绳子的拉力, 但本实验中, 由于存在力的传感器, 可以直接测量出绳子的拉力大小, 不需要近似, 所以答案“不需要”。

(3)滑块向右移动, 则说明气垫导轨左侧高右侧低, 所以要“降低”导轨左侧, 使导轨水平。

(4) 选择以滑块和遮光条为研究对象,其所受合外力为  $F$ ,通过的位移为  $(X_2 - X_1)$ ,滑块和遮光条初速度为零,过光电门的速度为  $\frac{L}{T}$ ,根据动能定理,则可以写出表达式  $F(X_2 - X_1) = \frac{1}{2}M\left(\frac{L}{T}\right)^2$ 。

23. 【答案】(1) 左(1 分)

(2) A(2 分)

(3)  $\frac{I_1 I_2}{I_m(I_1 - I_2)} E_0$  (2 分)       $\frac{2I_2 - I_1}{I_1 - I_2} \cdot \frac{E_0}{I_m}$  (2 分)

(4) 偏小(2 分)

【命题立意】试题以旧电池电源电动势和内阻的测量为实验情景,全面考查电学实验中的基本规范、仪器的选择,以及全电路欧姆定律的理解和运用。

【解析】(1) 实验电路中滑动变阻器为限流接法,闭合开关前,为了保护用电器的安全,应该将滑动变阻器接入阻值调节到最大,所以滑动变阻器滑片置于最“左端”。

(2) 本实验中,新电池的电动势为  $1.5 \text{ V}$ ,电流表的量程为  $0 \sim 300 \text{ mA}$ ,根据欧姆定律可计算当电流表满偏接入电路阻值为  $5 \Omega$ ,当电流表半偏时,接入电路阻值为  $10 \Omega$ ,综上可得,选择 A 选项最恰当。

(3) 接入新电池,调节滑动变阻器  $R$  滑片到位置 1 和 2 时,根据闭合电路欧姆定律可知  $E_0 = I_m(R_1 + R_A)$ ,  $E_0 = \frac{1}{2} I_m(R_2 + R_A)$ ;接入旧电池,再次调节滑动变阻器  $R$  滑片到位置 1 和 2 时,根据闭合电路欧姆定律可知  $E = I_1(R_1 + R_A) + I_1 r$ ,  $E = I_2(R_2 + R_A) + I_2 r$ ,解得旧电池的电动势为  $E = \frac{I_1 I_2}{I_m(I_1 - I_2)} E_0$ ,旧电池的内阻为  $r = \frac{2I_2 - I_1}{I_1 - I_2} \cdot \frac{E_0}{I_m}$

(4) 由解析式  $E = \frac{I_1 I_2}{I_m(I_1 - I_2)} E_0$  知,因为步骤③中滑动变阻器阻值  $R$  偏大,  $I_2$  偏小,所以  $E$  偏小

24. 【答案】(1)  $a_1 = 3 \text{ m/s}^2$       (2)  $v_1 = 9 \text{ m/s}$ ,  $v_2 = 6 \text{ m/s}$

【命题立意】试题以经典的滑块、滑板模型,全面考查学生对于受力分析、牛顿第二定律、匀变速直线运动规律等相关知识的考查,要求学生能明确研究对象,对研究对象进行准确受力分析,并根据情景判断同一物体在不同运动阶段、不同物体运动过程中的相互关系,准确列出物理规律方程,并进行求解。引导学生在分析问题、解决问题的过程中培养学科关键能力。

【解析】解:(1) 假设 A、B、C 相对静止,且此种情况下共同加速度大小为  $a_0$ ,根据牛顿第二定律有:

$$F = (m_A + m_B + m_C) a_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } a_0 = 2.5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{对 A 有: } F - f_A = m_A a_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由于 } f_A = 10 \text{ N} > \mu_A m_A g = 8 \text{ N}, \text{则假设不成立} \quad (1 \text{ 分})$$

因此施加推力时设  $A$  的加速度大小  $a_1$ , 则有:

$$F - \mu_A m_A g = m_A a_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } a_1 = 3 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 经判断  $A$ 、 $B$  碰撞前  $BC$  一起运动, 对  $BC$  整体有:

$$\mu_A m_A g = (m_B + m_C) a_2 \quad (1 \text{ 分})$$

设从  $A$  开始运动到  $A$  与  $B$  碰撞所经历的时间为  $t_1$

$$\text{对 } A \text{ 有: } x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_1 = a_1 t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{对 } BC \text{ 整体有: } x_2 = \frac{1}{2} a_2 t_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_2 = a_2 t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$L_0 = x_1 - x_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } v_1 = 9 \text{ m/s}, v_2 = 6 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$25. \text{【答案】} (1) Q = mgh - \frac{mgs^2}{4H} \quad (2) q = \frac{m(\sqrt{2gh} - s)\sqrt{\frac{g}{2H}}}{Bd} \quad (3) \Delta x = (2 - \sqrt{2})\sqrt{Hh}$$

**【命题立意】**试题模拟近年高考压轴题, 以单杆模型考查动能定理、动量定理、平抛运动、电路、电磁感应等, 深度考查学生运用相关知识、方法, 分析复杂综合性问题的能力。试题涉及物理知识点多, 运动阶段多, 过程复杂, 具有一定的难度, 综合能力要求较高, 突出试题选拔功能。

**【解析】**解: (1) 金属杆在穿过磁场过程中, 安培力做负功, 将部分机械能最终转化成为金属杆和定值电阻的焦耳热。设金属杆刚进入磁场时速度为  $v_1$ , 刚离开水平桌面时速度为  $v_2$ , 在空中运动的时间为  $t_1$

$$mgh = \frac{1}{2} m v_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_2 t_1 = s \quad (1 \text{ 分})$$

$$H = \frac{1}{2} g t_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$Q = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$Q = mgh - \frac{mgs^2}{4H} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设金属杆穿过磁场时平均感应电流强度为  $\bar{I}_1$ , 通过磁场所用的时间为  $\Delta t_1$ ,

$$-\bar{F}_{\text{安}} \Delta t_1 = m v_2 - m v_1 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\bar{F}_{\text{安}} = B \bar{I}_1 d \quad (2 \text{ 分})$$

$$q = \bar{I}_1 \Delta t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$q = \frac{m(\sqrt{2gh} - s)\sqrt{\frac{g}{2H}}}{Bd} \quad (1 \text{ 分})$$

(3)当金属杆从高 $\frac{h}{2}$ 处静止释放,进入磁场速度为 $v_3$ ,从桌面边缘飞出时速度为 $v_4$ ,穿过磁场所用时间为 $\Delta t_2$  则

$$mg \frac{1}{2}h = \frac{1}{2}mv_3^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$-B\bar{I}_2 d\Delta t_2 = mv_4 - mv_3 \quad (2 \text{ 分})$$

金属杆先后两次穿过磁场区域,磁通量改变量相同,所以通过金属杆的电荷量相同

$$\bar{I}_1 \Delta t_1 = \bar{I}_2 \Delta t_2 \quad (1 \text{ 分})$$

可以推导出,金属杆先后两次穿过磁场,动量改变量相同

$$mv_2 - mv_1 = mv_4 - mv_3 \quad (2 \text{ 分})$$

$$s' = v_4 t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

金属杆先后两次落地,水平距离 $\Delta x$

$$\Delta x = s - s' \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } \Delta x = (2 - \sqrt{2}) \sqrt{Hh} \quad (1 \text{ 分})$$

33. [物理选修 3—3] (15 分)

(1)【答案】ADE (5 分)

【命题立意】通过设置物理情景,考查学生对热学基本概念和理想气体方程的理解和认识。

【解析】等容升温,体积不变,说明气体与外界之间不存在做功情况,温度升高,则内能增大,在没有做功情况下一定要从外界吸收热量,A 正确;根据理想气体状态方程,体积不变,温度升高,则压强增大,所以 B 错误;等温膨胀,体积增大,对外做功,但要保持温度不变,所以要吸收热量,C 错误;体积增大,温度不变,所以压强减小,D 正确。等压膨胀,压强不变,体积增大,温度要升高,所以内能增加,E 正确。

(2)【答案】( i )  $W_{CA} = 300 \text{ J}$       ( ii )  $Q = 450 \text{ J}$

【命题立意】通过图像,考查学生对热力学相关规律的理解和运用。

【解析】解:( i )由图像可知, $C \rightarrow A$  过程是等压压缩,体积变化量

$$\Delta V_1 = V_C - V_A \quad (1 \text{ 分})$$

$$W_{CA} = p\Delta V_1 \quad (2 \text{ 分})$$

$$W_{CA} = 300 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

( ii )  $B \rightarrow C$  过程中,气体对外界做功

$$\Delta V_2 = V_C - V_B \quad (1 \text{ 分})$$

$$W_{BC} = p\Delta V_2 \quad (2 \text{ 分})$$

根据热力学第一定律

$$W_{CA} + W_{BC} + Q = 0 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解之得: } Q = 450 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$



34. [物理选修 3—4](15 分)

(1)【答案】BCE(5 分)

【命题立意】以质点的振动图像和波动图像,考查学生对于机械振动、机械波的认识和理解。

【解析】由甲图可知,在  $t=0$  时刻,  $x=12\text{ m}$  处的质点在平衡位置,由乙图可,该质点在  $t=0$  以后沿着  $y$  轴负方向振动,由此可判断机械波超  $x$  轴正方向传播,A 错误;由甲图可知,机械波的波长为  $12\text{ m}$ ,由乙图可知质点振动周期,即机械波传播周期  $6\text{ s}$ ,则判定机械波传播速度为  $2\text{ m/s}$ ,B 正确;距离  $x=4$  的最近波峰在  $x=3$  处,间距为  $1\text{ m}$ ,波速为  $2\text{ m/s}$ ,所以经过  $0.5\text{ s}$  波峰恰好从  $x=3$  传递到  $x=4$ ,C 正确;距离  $x=20$  的最近波谷在  $x=9$  处,间距为  $11\text{ m}$ ,波速为  $2\text{ m/s}$ ,传播时间  $5.5\text{ s}$ ,所以 D 错误; $0\sim 3\text{ s}$ ,恰好半个周期,  $x=4$  的质点先振动到波峰,再回到平衡位置,继而运动到  $x$  轴下方,根据对称性,其运动路程恰好是振幅的 2 倍数等于  $8\text{ cm}$ ,E 正确。

(2)【答案】( i )  $n=\sqrt{3}$  ( ii )  $d=\frac{\sqrt{3}}{3}R$

【命题立意】以圆弧形玻璃砖为载体,充分考查学生对于折射定律、全反射定律的理解和认识,考查学生平面几何相关知识。

【解析】解:( i )设光从圆弧上的出射点为 A 点,连接 OA,过 A 点做 MN 的垂线相交于 B 点, A 点处入射角为  $i$ ,折射角为  $r$ ,  $\angle AFB=\alpha$

$$\sin i = \frac{l_{AB}}{l_{OA}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$l_{BF} = l_{OF} - \sqrt{l_{OA}^2 - l_{AB}^2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\sin \alpha = \frac{l_{AB}}{l_{BF}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\angle r = \angle \alpha + \angle i \quad (1 \text{ 分})$$

$$n = \frac{\sin r}{\sin i} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解之得: } n = \sqrt{3} \quad (1 \text{ 分})$$

( ii )当玻璃砖下侧刚好没有出射光线时,说明光发生了全反射

$$\sin C = \frac{1}{n} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\sin C = \frac{d}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$d = \frac{\sqrt{3}}{3}R \quad (2 \text{ 分})$$

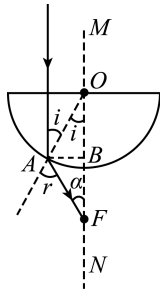
(1 分)

(1 分)

(1 分)

(1 分)

(1 分)



# 高三理综·化学试题参考答案

## 一、选择题(共 42 分)

7. 正确选项:C

- A. 煤油的化学成分为烃类物质,难溶于水,不会与纯碱溶液反应;
- B. 抽真空包装是为了除氧气,压强与速率没有必然关系;
- C. 晨雾中产生光束是发生了丁达尔效应;
- D. 煤炭中的生石灰在燃烧过程中难与  $\text{CO}_2$  发生反应。

8. 正确选项:B

- A. X 中含  $-\text{COOH}$ 、Y 中含  $\text{C}=\text{O}$ 、Z 中含  $\text{C}=\text{O}$  和  $-\text{OH}$ ,所以 X、Y、Z 中共含 3 种官能团;
- B. Y 中苯环侧链上的 4 个 C 原子不可能共平面;
- C. Z 的同分异构体可能含苯环和另外一个六元碳环
- D. ①为取代反应,可推测②为取代反应生成 Y,③为卤代反应,④为  $-\text{Br}$  被  $-\text{OH}$  取代。

9. 正确选项:D

- A.  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  溶液显酸性是因为  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$  发生了电离表现酸性;
- B. 铅蓄电池放电时,两电极生成的  $\text{PbSO}_4$  为难溶盐,写化学式;
- C. 向  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  溶液中滴入稀硫酸后, $\text{HNO}_3$  将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化, $\text{Fe}^{3+}$  在溶液中呈黄色;
- D.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  和  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  的物质的量相等,正确的离子方程式为: $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{NH}_4^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

10. 正确选项:D

题中给出的仪器中,在本实验必须用到的仪器有碱式滴定管、烧杯、锥形瓶、滴定管夹。

11. 正确选项:A

几种元素依次为 R:B、X:C、Y:O、Z:F

- A. B 原子半径大于 F;
- B. HF 分子间、 $\text{H}_2\text{O}$  分子间均存在氢键,但是常温下  $\text{H}_2\text{O}$  呈液态,HF 呈气态;
- C. 根据非金属性可知,最高价含氧酸酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_3\text{BO}_3$ ;
- D. C 和 O 只能形成共价化合物。

12. 正确选项:D

根据两电极产物可知:X、Y 分别为电解池的阴极、阳极。

A. 阴极产生  $H_2$ , 电极周围的 pH 增大;

B. 要制备高浓度氢碘酸,c 室有较高浓度的  $H^+$ , N 应为阴离子交换膜,M 为阳离子交换膜;

C. 电解一段时间后,c 室获得较浓的氢碘酸;

D. 理论上制备 2 mol 氢碘酸,共转移 2 mol  $e^-$ ,X、Y 极分别产生 1 mol  $H_2$ 、0.5 mol  $O_2$ ,标准状况下气体共 33.6 L。

13. 正确选项:C

A.  $HCO_3^-$  存在电离和水解 2 个过程,而电离和水解均为吸热过程,降低温度,抑制了电离和水解的两个过程;

B. c 点对应溶液  $pH > 7$ ,可知  $HCO_3^-$  的水解程度大于电离程度,根据  $HCO_3^-$  的电离平衡常数  $K_{a2}$  表达式和水解平衡常数  $K_b$  表达式可知: $c(H_2CO_3) \cdot c(OH^-) > c(H^+) \cdot c(CO_3^{2-})$ ;

C. 据 d 点对应溶液中电荷守恒: $c(Na^+) + c(H^+) = c(Cl^-) + c(HCO_3^-) + 2c(CO_3^{2-}) + c(OH^-)$ ,由于溶液呈碱性, $c(OH^-) > c(H^+)$ ,所以  $c(Na^+) > c(Cl^-) + c(HCO_3^-) + 2c(CO_3^{2-})$ ;

D.  $K_w = c(H^+)c(OH^-)$ ,随着温度的升高, $K_w$  增大;a 点、c 点的 pH 相同,即氢离子浓度相同,但是  $c(OH^-)$  不同,a 点的  $K_w$  大,所以 c 点溶液的  $c(OH^-)$  比 a 点溶液的小。

二、非选择题(58 分)

(一)必考题

26. (除标注外,每空 2 分,共 14 分)

(1)+1(1 分)  $Fe^{2+}$ 、 $H^+$

(2)在  $Fe^{3+}$ 、 $Cu^{2+}$  催化作用下,加速了  $H_2O_2$  的分解 形成 AgCl 沉淀,便于后续分银

(3) $2SO_2 + SeO_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 2SO_4^{2-} + Se \downarrow + 4H^+$

(4) $6.0 \times 10^3$

(5)碱(1 分) 0.5

解析:(1)阳极泥中 Cu 元素存在于  $Cu_2Se$ 、 $Cu_2S$  中,其中 S、Se 元素为 -2 价,所以 Cu 元素均为 +1 价;阳极泥中的 FeS 与  $H_2SO_4$  反应,浸取液所含阳离子为  $Fe^{2+}$ 、 $H^+$ 。

(2)有较多的  $O_2$  产生,是因为在  $Fe^{3+}$ 、 $Cu^{2+}$  催化作用下,加速了  $H_2O_2$  的分解;“分铜”时,加入氯化钠是为了使  $Ag^+$  沉淀形成 AgCl 沉淀进入滤渣,便于后续分银。

(3)烟气的主要成分为  $SO_2$ 、 $SeO_2$ ,已知生成产物 Se,则  $SO_2$  作还原剂,“分硒”时发生反应的离子方程式为  $2SO_2 + SeO_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 2SO_4^{2-} + Se \downarrow + 4H^+$ 。

(4) 反应  $\text{AgCl} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + \text{Cl}^-$  的平衡常数  $K_2 = K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) \cdot K_1 = 3.0 \times 10^{13} \times 2.0 \times 10^{-10} = 6.0 \times 10^3$ 。

(5)  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  在酸性条件下将发生氧化还原反应, 试剂 X 是碱溶液; 根据电子得失守恒可知: 生成 1 mol Ag,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  将失去 1 mol  $\text{e}^-$ , 消耗  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  的物质的量为 0.5 mol。

27. (除标注外, 每空 2 分, 共 14 分)

(1) 干燥管(1 分) 将氯化铵和消石灰固体均匀混合、加热(1 分)

(2) 制备  $\text{NH}_4\text{SCN}$  的反应较缓慢,  $\text{NH}_3$  不溶于  $\text{CS}_2$

(3)  $\text{NH}_4\text{HS} \xrightarrow{105^\circ\text{C}} \text{H}_2\text{S} \uparrow + \text{NH}_3 \uparrow$  B

(4) 除去固体催化剂

(5) ①滴入最后一(半)滴  $\text{AgNO}_3$  溶液时, 红色恰好褪去, 且半分钟内颜色不恢复

②58.2

解析: (1) 为了加快固体物质间反应速率, 使氨气快速逸出, 可以使其混合均匀并加热。

(2) 由题干信息可知,  $\text{NH}_3$  不溶于  $\text{CS}_2$ , 生成  $\text{NH}_4\text{SCN}$  的反应较缓慢, 所以反应较长时间。

(3) 步骤 IV 中, 滴入  $\text{KOH}$  溶液前, 烧瓶中生成的物质为  $\text{NH}_4\text{SCN}$  和  $\text{NH}_4\text{HS}$ ,  $\text{NH}_4\text{SCN}$  加热到  $105^\circ\text{C}$  不分解而熔融,  $\text{NH}_4\text{HS}$  受热易分解生成  $\text{NH}_3$  和  $\text{H}_2\text{S}$ ; 反应温度未达到  $\text{H}_2\text{S}$  分解温度, 逸出的尾气为碱性气体  $\text{NH}_3$  和具有还原性气体  $\text{H}_2\text{S}$ , 应选择具有酸性和氧化性的物质 B 进行尾气处理。

(4) 在步骤 III 中加入了固体催化剂, 应过滤除去。

(5) ①  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  溶液呈红色, 当滴入最后一(半)滴  $\text{AgNO}_3$  溶液时,  $\text{SCN}^-$  恰好与  $\text{Ag}^+$  完全反应时, 红色恰好褪去, 且半分钟内颜色不恢复, 即到达滴定终点。

② 由反应  $\text{SCN}^- + \text{Ag}^+ \rightleftharpoons \text{AgSCN} \downarrow$  可知, 每份溶液中  $n(\text{SCN}^-) = n(\text{Ag}^+)$ 。晶体  $n(\text{KSCN}) \times (75 \text{ mL} / 250 \text{ mL}) \times (1/3) = n(\text{SCN}^-)$ ,  $n(\text{SCN}^-) = n(\text{Ag}^+) = 0.1000 \text{ mol/L} \times 24 \times 10^{-3} \text{ mL}$ , 晶体  $n(\text{KSCN}) = 2.4 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ,  $\omega(\text{KSCN}) = n(\text{KSCN}) \times M(\text{KSCN}) \div m(\text{总}) = 2.4 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 97 \text{ g/mol} \div 4 \text{ g} = 58.2\%$ 。

28. (除标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) 低温(1 分)

(2)  $>$   $=$

(3)  $T_1 \sim T_2$  段反应未达到平衡, 随着温度的升高, 反应速率加快, 相同时间内转化量增多, 转化率增大 及时分离  $\text{CO}_2$ 、降低  $n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{CO})$  投料比(合理均给分)

(4)  $\frac{9}{5P}$



解析:(1)反应③的  $\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2$ ,  $\Delta H_3 < 0$ 。生成物气体分子数减少,  $\Delta S_3 < 0$ , 当  $\Delta G < 0$  时, 反应可自发发生, 由  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  可知, 反应③自发进行的条件为低温。

(2)反应①为放热反应, 在  $t_1$  前未达到平衡状态, 此过程  $v(\text{正})$  不断减小,  $v(\text{逆})$  不断增大, 直到在  $t_1$  时  $v(\text{正}) = v(\text{逆})$ , 反应达到平衡, 因此在  $t_0 - t_1$  时,  $v(\text{正}) > v(\text{逆})$ 。

恒温体积可变的密闭容器, 表明反应在恒压条件下进行。温度不变, 平衡常数不变, 则 I、II 两过程平衡时, 各物质体积分数相同。

(3)在相同反应时间, 温度越高, 反应速率加快, 反应达到平衡所需的时间越短,  $T_1 \sim T_2$  段温度较低, 反应相同时间可能还未达到平衡,  $\text{H}_2\text{O}$  转化率随着温度的升高而增大,  $T_2 \sim T_3$  时  $\text{H}_2\text{O}$  转化率降低, 说明反应相同时间已达平衡, 由于反应②是放热反应, 温度升高平衡逆向移动。可以通入  $\text{CO}$  来降低  $n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{CO})$  投料比或及时分离产物, 来提高  $\text{H}_2\text{O}$  平衡转化率。

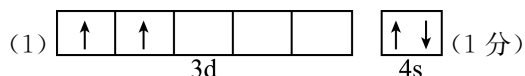
(4)平衡时  $\text{C}_2\text{H}_2$  的转化率为 60%, 说明反应的  $\text{C}_2\text{H}_2$  共 0.6 mol, 选择性  $\text{C}_2\text{H}_2/\text{CH}_3\text{CHO} = 4/1$ , 则生成  $\text{C}_2\text{H}_4$  消耗  $\text{C}_2\text{H}_2$  为 0.48 mol, 生成  $\text{CH}_3\text{CHO}$  消耗  $\text{C}_2\text{H}_2$  为 0.12 mol, 反应③消耗  $\text{H}_2\text{O}$  为 0.48 mol, 副反应消耗  $\text{H}_2\text{O}$  为 0.12 mol, 生成  $\text{CH}_3\text{CHO}$  为 0.12 mol, 则平衡时, 各物质的物质的量为  $n(\text{H}_2\text{O}) = 0.4 \text{ mol}$ 、 $n(\text{CO}) = 0.52 \text{ mol}$ 、 $n(\text{C}_2\text{H}_2) = 0.4 \text{ mol}$ 、 $n(\text{C}_2\text{H}_4) = 0.48 \text{ mol}$ 、 $n(\text{CO}_2) = 0.48 \text{ mol}$ 、 $n(\text{CH}_3\text{CHO}) = 0.12 \text{ mol}$ , 气体总物质的量为 2.4 mol, 总压强为  $P$ , 则分压  $p(\text{H}_2\text{O}) = \frac{P}{6} \text{ kPa}$ ,  $p(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{P}{6} \text{ kPa}$ ,  $p(\text{CH}_3\text{CHO}) = \frac{P}{20} \text{ kPa}$ , 则副反应的压力

$$\text{平衡常数 } K_p = \frac{9}{5P} (\text{kPa})^{-1}$$

(5)活化能越大反应速率越慢, 则反应速率最慢的基元反应为  $\text{CO}^* + 4\text{OH}^* + \text{O}^* \rightleftharpoons \text{CO}_2^* + 4\text{OH}^*$  (或  $\text{CO}^* + \text{O}^* \rightleftharpoons \text{CO}_2^*$ )。1→2 中有 O—H 极性键的断裂和 C—H 极性键生成, 3→4 中由  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{OH}^*$ 、 $\text{O}^*$  中原子守恒可知,  $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{O}^*$  反应生成  $\text{OH}^*$ 。

## (二)选考题

35. (除标注外, 每空 2 分, 共 15 分)



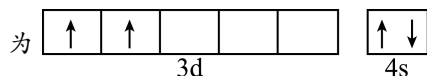
(2)对固体进行 X—射线衍射实验(1 分)      平面三角形(1 分)

(3)① $\text{N} > \text{O} > \text{C}$        $\text{sp}^2$ 、 $\text{sp}^3$       ② $\text{Ti}^{4+}$  (1 分)       $20.5 N_A$

(4)① $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{PbI}_3$  (或  $\text{PbC}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{I}_3$ )      ②12(1 分)

$$\textcircled{3} \frac{634}{N_A \times (\sqrt{2}a \times 10^{-10})^3}$$

解析:(1)钛为 22 号元素,核外电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ ,价层电子排布图



(2)区分晶体与非晶体最可靠的方法是对固体进行 X-射线衍射实验; $\text{COCl}_2$  分子中的中心原子为 C,价层电子对数为 3,孤电子对数为  $\frac{4-1 \times 2-2 \times 1}{2}=0$ ,分子的空间构型为平面三角形。

(3)①第一电离能由大到小的顺序为  $\text{N} > \text{O} > \text{C}$ ,其中碳原子的杂化方式为  $\text{sp}^2$ 、 $\text{sp}^3$ ;

②该配合物中心离子是  $\text{Ti}^{4+}$ ,0.5 mol 配合物中含  $\sigma$  键的数目为  $20.5 N_A$ 。

(4)①根据晶胞结构图可知,A 位于晶胞的顶点,数目为  $8 \times \frac{1}{8}=1$ ,B 位于晶胞的体心,数目为 1 个,X 位于晶胞的面心,数目为  $6 \times \frac{1}{2}=3$ 。根据电荷守恒,B 为  $\text{Pb}^{2+}$ ,X 为  $\text{I}^-$ ,该物质的化学式为  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{PbI}_3$ (或  $\text{PbC}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{I}_3$ )。

②与  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$  紧邻等距的  $\text{I}^-$  数为 12。

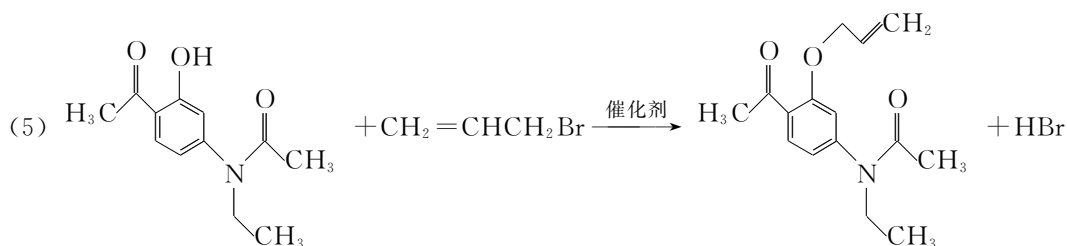
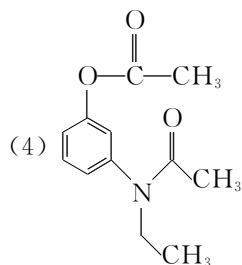
③根据晶胞中微粒的数目可知该晶胞的质量为  $634/N_A \text{ g}$ ,晶胞中两个最近的  $\text{I}^-$  之间的距离为  $a \text{ pm}$ ,则晶胞的边长为  $\sqrt{2}a \text{ pm}$ ,密度为  $\frac{634}{N_A \times (\sqrt{2}a \times 10^{-10})^3} \text{ g/cm}^3$ 。

36. (除标注外,每空 2 分,共 15 分)

(1)3-溴丙烯

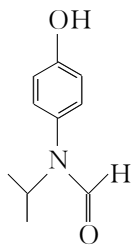
(2)氨基、醚键

(3)取代反应

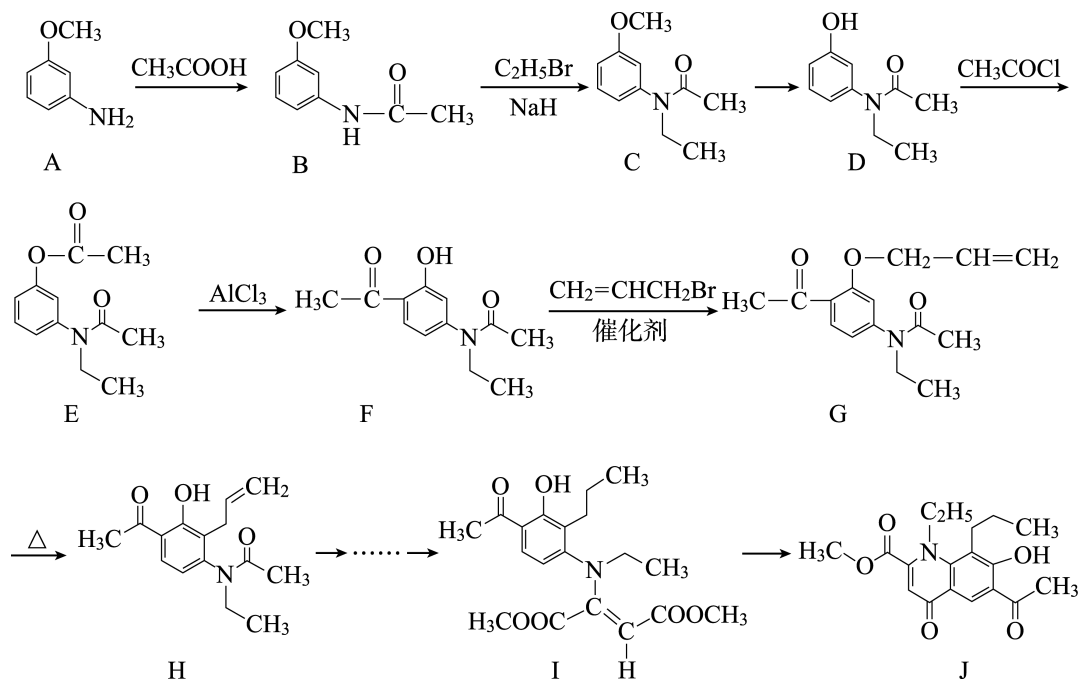


(6)  $\text{CH}_3\text{OH}$

(7) 5(1 分)



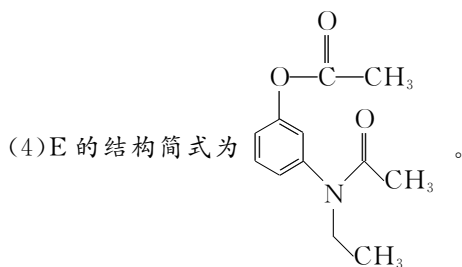
解析:



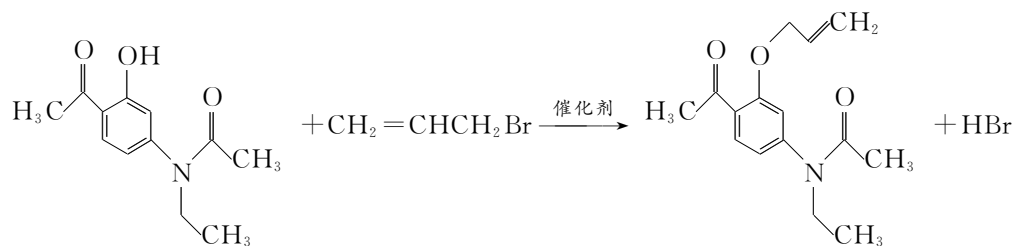
(1)  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Br}$  的化学名称为 3-溴丙烯。

(2) A 中含有一  $\text{NH}_2$ 、一  $\text{OCH}_3$ ，官能团名称分别是氨基、醚键。

(3) B→C 的反应是  $\text{—NH—}$  上的氢原子被  $\text{—C}_2\text{H}_5$  取代。

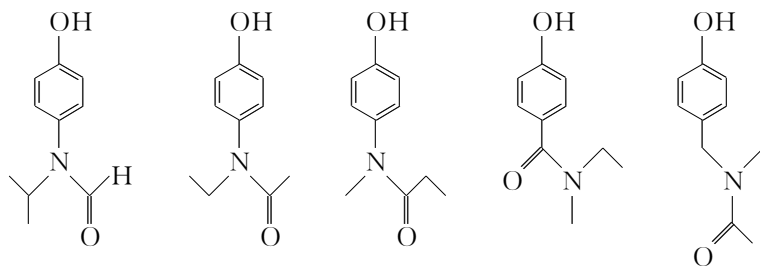


(5) F→G 反应的化学方程式为:



(6) I→J 的反应中, 另一种产物的结构简式为  $\text{CH}_3\text{OH}$ 。

(7) 符合条件的同分异构体数目的有以下 5 种:



其中, 且峰面积比为  $1:1:1:2:2:6$  的同分异构体结构简式为

