

2024 届高三考试

理科综合试题参考答案

1. C 【解析】本题主要考查蛋白质,考查学生的理解能力。乙醇通过细胞膜的运输方式是自由扩散,不需要载体蛋白协助,A项错误;吞噬细胞能识别抗原与其表面的受体有关,B项错误;细胞膜中的有些蛋白质还能镶在磷脂双分子层表面,或嵌入磷脂双分子层中,D项错误。
2. B 【解析】本题主要考查激素调节,考查学生的理解能力。胰岛素化学本质是蛋白质,口服后会在消化道中被分解而失效;家兔耳缘静脉注射高浓度盐水后,细胞外液渗透压升高,垂体释放的抗利尿激素会增多,促进肾小管和集合管对水的重吸收,使细胞外液渗透压降低,B项符合题意。
3. D 【解析】本题主要考查特异性免疫,考查学生的理解能力。浆细胞产生抗体,A项错误;T细胞被病原体刺激后释放淋巴因子,B项错误;T细胞的数目在HIV感染初期会升高,C项错误。
4. D 【解析】本题主要考查渗透作用和光合作用,考查学生的理解能力。液泡含有大量的细胞液,其具有一定的渗透压,可使植物细胞吸水和失水,因此保卫细胞的吸水和失水与其细胞内的液泡有关,A项正确;细胞液浓度越大,与外界溶液的浓度差就越大,吸水能力就越强,B项正确;夏季天气晴朗的中午,气温高,保卫细胞失水会导致气孔关闭,植物蒸腾作用减弱,C项正确;保卫细胞吸水,气孔开放,可提高叶片光合作用速率,有利于植物生长,D项错误。
5. A 【解析】本题主要考查物质循环,考查学生的理解能力。一般生物所处营养级越低,其有机物含量越高,B项错误;碳在生物群落内部以含碳有机物的形式传递,C项错误;秸秆在土壤中被微生物分解是一个缓慢的过程,将秸秆还田可以在一定程度上减缓温室效应,D项错误。
6. D 【解析】本题主要考查孟德尔遗传规律,考查学生的理解能力。该种二倍体植物为雌雄同株,没有性染色体,A项错误;抗除草剂植株的基因型有AABb、AaBb、AAbb、Aabb、aaBb,不抗除草剂植株的基因型只有aabb,植株中共有6种基因型,B项错误;一般情况下,含基因A的雄配子有一半死亡,故AaBb产生的花粉AB:Ab:aB:ab=1:1:2:2,C项错误;♀甲(Aabb)×♂乙(aaBb)进行杂交,正常情况下,产生的后代的基因型及比例为AaBb:Aabb:aaBb:aabb=1:1:1:1,子代中的抗除草剂植株所占比例为3/4,D项正确。
7. A 【解析】本题主要考查化学与生活,侧重考查学生对基础知识的认知能力。汽车排气管上加装的催化转化器不能减少二氧化碳的排放,且二氧化碳不是有害气体,B项错误;豆瓣酱的酿造过程包括发酵,发酵涉及了化学变化,C项错误;铜质水龙头连接处的钢质水管发生的腐蚀主要为电化学腐蚀,D项错误。
8. C 【解析】本题主要考查化学实验仪器的使用,侧重考查学生的实验设计能力。制备Fe(OH)₃胶体要用到②⑤,还需胶头滴管,A项不符合题意;氨溶于水的喷泉实验需要用到圆底烧瓶,B项不符合题意;缺少胶头滴管不能配制100 mL 1 mol·L⁻¹的NaCl溶液,D项不

符合题意。

9. B 【解析】本题主要考查有机物的性质,侧重考查学生对基础知识的理解能力。根据同系物的概念可知 M 与苯不互为同系物, A 项错误; M 分子中含有 3 个手性碳原子, C 项错误; 1 mol M 最多与 9 mol H_2 发生加成反应, D 项错误。
10. A 【解析】本题主要考查阿伏加德罗常数,侧重考查学生对基础知识的整合能力。2 g $D_2^{16}O$ 和 $H_2^{18}O$ 的混合物中含有的中子数为 N_A , B 项错误; pH=12 的 NaOH 溶液中 $c(OH^-)=0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1}$, 则由水电离出的 OH^- 浓度为 $10^{-12} \text{ mol} \cdot L^{-1}$, 1 L 该溶液中水电离出的 OH^- 数为 $10^{-12} N_A$, C 项错误; 常温下, 铁在浓硝酸中钝化, 在铁的表面形成致密的氧化膜, 阻止反应进一步进行, 转移的电子数小于 $3N_A$, D 项错误。
11. D 【解析】本题主要考查原子结构与元素周期律的知识, 侧重考查学生元素推断和知识迁移的能力。由已知条件可知, X、Y、Z、W 依次为 H、C、N、O。简单氢化物的沸点: $CH_4 < NH_3$, A 项错误; 简单离子半径: $r(N^{3-}) > r(O^{2-})$, B 项错误; 最高价含氧酸的酸性: $HNO_3 > H_2CO_3$, C 项错误。
12. C 【解析】本题主要考查电化学合成 1,2-二氯乙烷的原理, 侧重考查学生分析和解决电化学问题的能力。当电极 M 区放出 11.2 L(标准状况)氢气时, 转移 1 mol 电子, 理论上合成室中能消耗 0.5 mol 乙烯, C 项错误。
13. D 【解析】本题主要考查酸碱中和过程中物种关系变化情况, 侧重考查学生分析和解决化学问题的能力。根据 a 点信息, 可算出 HR 的 $K_a = 2 \times 10^{-5}$, 若 $\frac{c(R^-)}{c(HR) + c(R^-)} = \frac{1}{3}$, 则 $c(HR) = 2c(R^-)$, 代入 K_a 计算得 $c(H^+) = 4 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$, 即 pH=4.4, pOH=14-4.4=9.6, D 项错误。
14. B 【解析】本题考查核反应, 目的是考查学生的理解能力。核反应质量数和电荷数守恒, 可得 X 为电子(${}_{-1}^0e$), 选项 B 正确。
15. C 【解析】本题考查直线运动, 目的是考查学生的理解能力。根据题图可知, 在 $0 \sim t_0$ 时间内, 甲车做匀速直线运动, 乙车做匀加速直线运动, 选项 A、B 均错误; t_0 时刻, 两车并排行驶, 甲车的速度小于乙车的速度, 选项 C 正确、D 错误。
16. D 【解析】本题考查平抛运动, 目的是考查学生的推理论证能力。因为两球抛出时距地面的高度相同, 所以两球在空中运动的时间相同, 落地前瞬间, 两球竖直方向的速度大小相等, 选项 A、C 均错误; 因为乙球的初速度大于甲球的初速度, 所以乙球的水平射程较大, 选项 B 错误; 落地前瞬间, 两球的动能之差 $\Delta E_k = \frac{1}{2} m_{甲} (v_{0甲}^2 + v_{y甲}^2) - \frac{1}{2} m_{乙} (v_{0乙}^2 + v_{y乙}^2)$, 因为甲球的质量为乙球的质量的 4 倍, 甲球的初速度大小为乙球的初速度大小的一半, 所以 $\Delta E_k = \frac{1}{2} m_{甲} v_{y甲}^2 - \frac{1}{2} m_{乙} v_{y乙}^2$, 结合 $v_{y甲} = v_{y乙}$ 可知 $\Delta E_k > 0$, 选项 D 正确。
17. D 【解析】本题考查带电粒子在电场中的运动, 目的是考查学生的创新能力。因为钠离子(带正电荷)仅在电场力的作用下由静止从 B 点运动到 A 点, 所以此细胞膜内电场的电场强

度方向由 B 点指向 A 点,选项 A 错误;因为电场力对钠离子做正功,所以钠离子的电势能减小,选项 B 错误;根据动能定理有 $qU = \frac{1}{2}mv^2$,可知钠离子射出细胞外的速度 v 与 d 无关,因为膜电位 U 不变,所以钠离子射出细胞外的速度不变,选项 C 错误、D 正确。

18. A 【解析】本题考查万有引力定律,目的是考查学生的推理论证能力。设地球和卫星的质量分别为 M 、 m ,有 $G\frac{Mm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$,地球的密度 $\rho = \frac{M}{V}$,其中 $V = \frac{4}{3}\pi R^3$,解得 $\rho = \frac{3v^2 r}{4\pi GR^3}$,选项 A 正确。

19. AD 【解析】本题考查交变电流,目的是考查学生的推理论证能力。 R_1 、 R_2 串联,电流相同,频率相同,可得通过 R_1 的电流的有效值为 1 A,频率 $f = \frac{\omega}{2\pi} = 50$ Hz,选项 A 正确、B 错误; R_1 两端电压的有效值 $U_1 = IR_1 = 20$ V, R_1 的电功率 $P_1 = I^2 R_1 = 20$ W,选项 C 错误、D 正确。

20. ABD 【解析】本题考查物体的平衡条件,目的是考查学生的推理论证能力。因为力 F 沿斜面方向,所以撤去力 F 前、后,物块对斜面的压力(方向垂直斜面)大小不变,选项 A 正确;若力 F 的大小为物块所受重力沿斜面向下的分力大小的 2 倍,则撤去力 F 前、后,物块所受摩擦力的大小不变,均与物块所受重力沿斜面向下的分力大小相等,选项 B 正确;力 F 有竖直向上的分力,由整体法分析可知,撤去力 F 前,地面对斜面体的支持力小于斜面体、物块整体所受的重力,撤去力 F 后,地面对斜面体的支持力与斜面体、物块整体所受的重力大小相等,选项 C 错误;撤去力 F 后,整体没有水平向左或向右滑动的趋势,地面对斜面体的摩擦力为零,选项 D 正确。

21. BC 【解析】本题考查电磁感应,目的是考查学生的模型建构能力。根据右手定则可知,回路中产生逆时针方向的感应电流,选项 A 错误;对导体棒,根据牛顿第二定律有 $T - F_{安} = ma$,其中 $F_{安} = B \cdot \frac{BLv}{2R} \cdot L$,对物块,根据牛顿第二定律有 $mg - T = ma$,可得 $a = \frac{g}{2} - \frac{B^2 L^2 v}{4mR}$,则物块下落的最大加速度 $a_m = \frac{g}{2}$,选项 B 正确;当 $a = 0$ 时,物块下落的速度最大,最大速度 $v_m = \frac{2mgR}{B^2 L^2}$,选项 C 正确;通过电阻 R 的电荷量 $q = \frac{\Delta\Phi}{2R} = \frac{BLh}{2R}$,选项 D 错误。

22. (1) 4.5 (2 分)

(2) $\frac{d^2}{2xt^2}$ (1 分)

(3) $\frac{g - (k+1)\bar{a}}{kg}$ (2 分)

【解析】本题考查牛顿第二定律,目的是考查学生的实验探究能力。

(1) 遮光条的宽度 $d = 4 \text{ mm} + 0.1 \text{ mm} \times 5 = 4.5 \text{ mm}$ 。

(2) 滑块通过光电门时的速度大小 $v = \frac{d}{t}$, 根据匀变速直线运动的规律有 $v^2 = 2ax$, 解得 $a = \frac{d^2}{2xt^2}$ 。

(3) 设重物的质量为 m , 根据牛顿第二定律有 $mg - \mu kmg = (m + km)\bar{a}$, 解得 $\mu = \frac{g - (k+1)\bar{a}}{kg}$ 。

23. (1) 1.48 (2分) 0.67 (2分)

(2) a (3分) $\frac{\pi D^2(b-a)}{4L}$ (3分)

【解析】 本题考查闭合电路的欧姆定律, 目的是考查学生的实验探究能力。

(1) 由闭合电路的欧姆定律有 $U = E - I(R_0 + r)$, 结合题图乙可得 $E = 1.48 \text{ V}$, $R_0 + r = \frac{1.48 - 1.00}{0.18} \Omega$, 解得 $r = 0.67 \Omega$ 。

(2) 电阻丝接入电路的电阻 $R = \rho \frac{x}{S}$, 其中电阻丝的横截面积 $S = \pi(\frac{D}{2})^2$, 由题图甲可得 $R + r_A = \frac{U}{I}$, 整理得 $\frac{U}{I} = r_A + \frac{4\rho}{\pi D^2} \cdot x$, 结合题图丙可得 $r_A = a$, $\frac{4\rho}{\pi D^2} = \frac{b-a}{L}$, 解得 $\rho = \frac{\pi D^2(b-a)}{4L}$ 。

24. **【解析】** 本题考查动量与能量, 目的是考查学生的推理论证能力。

(1) 设 A 与 B 碰撞前瞬间的速度大小为 v_0 , 由动量定理有

$$(F - \mu mg)t = mv_0 \quad (2 \text{分})$$

设两物块碰撞后瞬间的速度大小为 v , 由动量守恒定律有

$$mv_0 = 2mv \quad (2 \text{分})$$

由能量守恒定律有

$$E = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2} \times 2mv^2 \quad (1 \text{分})$$

解得 $E = 4 \text{ J}$ 。 (1分)

(2) 设在恒力作用的过程中, A 通过的距离为 x_1 , 由动能定理有

$$(F - \mu mg)x_1 = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (2 \text{分})$$

设两物块碰撞后, A 通过的距离为 x_2 , 由功能关系有

$$2\mu mgx_2 = \frac{1}{2} \times 2mv^2 \quad (2 \text{分})$$

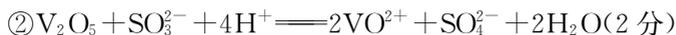
又 $x = x_1 + x_2$ (1分)

解得 $x = 2 \text{ m}$ 。 (1分)

25. **【解析】** 本题考查带电粒子在复合场中的运动, 目的是考查学生的模型建构能力与创新能力。

(1) 小球的运动轨迹如图所示, 因为小球沿 MN 方向做初速度为零的匀加速直线运动, 所以

26. (1) ① Fe^{3+} 、 Al^{3+} (2分)



③ Fe_2O_3 (2分)



(3) $\text{Al}(\text{OH})_3$ (1分)

(4) K^+ (1分)

(5) 2 (2分); 34.0 (2分)

【解析】本题主要考查从废钒催化剂中回收 V_2O_5 的工艺流程,考查学生对元素化合物知识的理解能力和综合运用能力。

(5) NH_4VO_3 煅烧发生分解反应,最终产物为 V_2O_5 、 NH_3 和 H_2O 。380 °C 时质量减少 52 g 时就不再变化,此时固体残留率为 77.78%,则原 NH_4VO_3 的质量为 $52 \div (1 - 77.78\%) = 234(\text{g})$,可知 $n(\text{NH}_4\text{VO}_3) = 2 \text{ mol}$,即 $a = 2$; 210 °C 时减少的质量为 $2 \times 117 \times (1 - 85.47\%) = 34(\text{g})$,即 $m_1 = 34.0$ 。

27. (1) A (1分); 否 (1分)



(3) $16\text{H}^+ + 2\text{MnO}_4^- + 10\text{Cl}^- \rightleftharpoons 5\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$ (2分); 蒸发浓缩 (1分); 冷却结晶 (1分)

(4) d (1分); 阳极附近溶液中出现紫红色 (2分)

(5) 无色,且 30 s 内不恢复原色 (2分); $\frac{0.632cV}{a}$ (2分)

【解析】本题主要考查化学实验设计和现象分析,考查学生对实验的理解和综合运用能力。

(1) 玻璃棒和瓷坩埚均含二氧化硅,熔融状态下的氢氧化钾与二氧化硅会发生化学反应。

(5) 设 KMnO_4 样品纯度为 $x \times 100\%$,根据化学计量关系 $2\text{KMnO}_4 \sim 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$,可知

$$10 \times 2cV \times 10^{-3} = 5ax \times 100\% \div 158, \text{解得 } x = \frac{0.632cV}{a}.$$

28. (1) 5.6 (1分); E (1分)

(2) 除去 CO,防止 CO 使催化剂中毒 (2分); 升温 (2分)

(3) 1 (2分)

(4) 62 (2分); 3 (2分); $\frac{4^2}{9^3 \times 3}$ (或 0.0073, 2分)

【解析】本题主要考查化学反应原理,考查学生对化学反应原理的理解能力和综合运用能力。

(3) 温度为 T °C 时, $K_{\text{①}} = K_{\text{②}}$,解出 $K = 1$ 。

(4) 由反应: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$

起始 n/mol	1	3	0
转化 n/mol	x	$3x$	$2x$
平衡 n/mol	$1-x$	$3-3x$	$2x$

由 $\text{NH}_3(\text{g})$ 的质量分数为 40%, 得 $17 \times 2x = (28 + 6) \times 40\%$, 解得 $x = 0.4$, 平衡时总物质的量为 3.2 mol, $p(\text{N}_2) = 0.6 \div 3.2 \times 16 = 3$ (MPa); 反应达到平衡时 $v(\text{NH}_3) = 0$, 即 $k_1 p(\text{N}_2) \left[\frac{p^3(\text{H}_2)}{p^2(\text{NH}_3)} \right]^\alpha = k_2 \left[\frac{p^2(\text{NH}_3)}{p^3(\text{H}_2)} \right]^{1-\alpha}$, 结合 $\alpha = 0.5$, 得 $\frac{k_1}{k_2} = \frac{p^2(\text{NH}_3)}{p^3(\text{H}_2) \times p(\text{N}_2)} = \frac{(\frac{0.8}{3.2} \times 16)^2}{(\frac{1.8}{3.2} \times 16)^3 \times (\frac{0.6}{3.2} \times 16)} = \frac{4^2}{9^3 \times 3} \approx 0.0073$ 。

29. (1) 蓝紫光(1分) ATP(1分)

(2) 人工叶绿体不能进行细胞呼吸, 不会消耗有机物(或菠菜细胞能进行细胞呼吸, 消耗有机物)(3分)

(3) 对 CO_2 中的碳元素进行 ^{14}C 标记, 研究含有放射性的物质、依次出现的位置以及时间(3分)

【解析】本题主要考查光合作用, 考查学生的理解能力、实验探究能力和解决问题能力。

(1) 叶绿素主要吸收红光和蓝紫光用于光合作用。据图可知, CETCH 循环需要消耗来自光反应的 NADPH 和 ATP。(2) 人工叶绿体只能进行光合作用, 不能进行细胞呼吸, 不会消耗有机物, 因此在光合速率相同的情况下, 人工叶绿体中的有机物积累量远远高于菠菜中的。(3) 若要研究 CO_2 参与 CETCH 循环时碳的转移途径, 可用放射性同位素标记法对 CO_2 中的碳元素进行 ^{14}C 标记, 研究含有放射性的物质、依次出现的位置以及时间。

30. (1) 组织液(1分) 消耗(1分)

(2) 外负内正(2分) 大脑皮层(2分)

(3) 通过和 Na^+ 竞争在 DAT 上的结合位点, 抑制 Cl^- 结合到作用位点上, 从而抑制 DA 的转运(3分)

【解析】本题主要考查神经调节, 考查学生的理解能力和创新能力。(1) 神经递质储存在突触前膜的突触小泡中, 以胞吐形式被释放到突触间隙(组织液)中, 胞吐过程需要消耗能量。(2) DA 为兴奋性神经递质, 正常情况下, DA 作用于细胞 B 上的特异性受体, 使 B 细胞膜对 Na^+ 的通透性增加, Na^+ 大量内流, 使突触后膜膜内外的电位由外正内负转变成外负内正。人体的感觉是在大脑皮层产生的。(3) 根据题中信息可知, 可卡因和 Na^+ 在 DAT 上的结合位点相同, 推测可卡因抑制 DA 回收的作用机制可能是通过和 Na^+ 竞争在 DAT 上的结合位点, 抑制 Cl^- 结合到作用位点上, 从而抑制 DA 的转运。

31. (1) 生产者(2分)

(2) S_2 (1分) 山体滑坡使生物量减少, 且 S_1 大于 S_2 (2分)

(3) 热带雨林中乔木植物的生物量最高(或该群落草本植物的生物量最高)(3分)

恢复群落植被生物量少, 群落垂直结构不明显(3分)

【解析】本题主要考查生物群落, 考查学生的理解能力。(1) 恢复群落中草本、灌木、乔木等植被属于生产者。(2) 据图可知, 山体滑坡使生物量减少, 且 S_1 大于 S_2 , 说明未发生滑坡区域

的原始群落是 S_1 ，山体滑坡区域的恢复群落是 S_2 。(3) 由于热带雨林中乔木植物的生物量最高，而图中所示草本植物的生物量最高，因此该区域不可能是热带雨林地区。恢复群落植被生物量少，群落垂直结构不明显，都会影响植物对光能的利用。

32. (1) Z (2 分)

(2) 灰翅缘只在雄性中表现，且不符合伴性遗传的规律 (3 分)

(3) DdZ^bW 、 DdZ^BZ^b (顺序不能颠倒, 2 分) 5 (2 分) 1 (2 分)

【解析】本题主要考查孟德尔遗传规律，考查学生的理解能力和实验探究能力。(1) 根据实验结果可判断，控制眼色的基因位于 Z 染色体上。(2) 由亲本和子代的翅缘颜色可知，灰色只在雄性中表现，且不符合伴性遗传的规律，表现为从性遗传的特征，DD、Dd、dd 在雌性中均表现为黑翅缘，DD、Dd 在雄性中表现为黑翅缘，dd 在雄性中表现为灰翅缘。(3) 结合(1)分析可知，亲本相关基因型可表示为 Z^bZ^b 、 Z^BW ，说明红眼对青眼为显性，结合(2)分析可知，亲本的基因型为 DDZ^BW 和 ddZ^bZ^b ， F_1 的基因型为 DdZ^bW 、 DdZ^BZ^b ，则 F_2 的黑翅缘红眼个体的基因型有 DDZ^BW 、 DdZ^BW 、 ddZ^BW 、 DDZ^BZ^b 、 DdZ^BZ^b 5 种。 F_2 中黑翅缘红眼个体(♀)的基因型有 DDZ^BW 、 DdZ^BW 、 ddZ^BW ，黑翅缘青眼个体(♂)的基因型为 $1DDZ^bZ^b$ 、 $2DdZ^bZ^b$ ，两者杂交后代雌性个体均表现为黑翅缘青眼。

33. [物理——选修 3—3]

(1) ACD (5 分)

【解析】本题考查热力学知识，目的是考查学生的理解能力。液体的表面张力方向与液面相切，选项 A 正确；根据热力学第二定律可知，热量不可能自发地从低温物体传递到高温物体，选项 B 错误；分子间相互作用的引力和斥力总是同时存在的，选项 C 正确；晶体发生物态变化时，其温度不发生变化，选项 D 正确；扩散现象证明分子间有间隙，同时能证明分子总是在永不停息地做无规则运动，选项 E 错误。

(2) **【解析】**本题考查气体实验定律，目的是考查学生的推理论证能力。

(i) 玻璃管转动前，封闭空气的压强 $p_1 = (76 \text{ cm} + L_2) \text{Hg}$ (1 分)

玻璃管转动后，封闭空气的压强 $p_2 = 76 \text{ cmHg}$ (1 分)

设玻璃管的横截面积为 S ，根据玻意耳定律有

$$p_1 x S = p_2 (x + L_2 - L_1) S \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $L_2 = 3.8 \text{ cm}$ 。(2 分)

(ii) 根据理想气体状态方程有

$$\frac{p_1 x S}{T_0} = \frac{p_0 (L_2 + x) S}{T} \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $T = 394.3 \text{ K}$ 。(2 分)

34. [物理——选修 3—4]

(1) ABD (5 分)

【解析】本题考查机械波和电磁波,目的是考查学生的理解能力。波从一种介质进入另一种介质时,其频率不变,选项 A 正确;干涉和衍射现象是波特有的现象,电磁波和机械波都能产生干涉和衍射现象,选项 B 正确;当驱动力的频率等于物体的固有频率时,物体的振幅最大,选项 C 错误;振动方向和传播方向垂直的波为横波,选项 D 正确;紫外线比红外线的频率高,则红光的波长大于紫光的波长,结合 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ 可知,用同一装置做双缝干涉实验,红外线对应的条纹较宽,选项 E 错误。

(2)**【解析】**本题考查光的折射与全反射,目的是考查学生的推理论证能力。

(i) 设光线在 P 点发生折射时的折射角为 r ,透明材料的折射率

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

根据几何关系可知,光线在 O 点恰好发生全反射的临界角为 $90^\circ - r$,有

$$n = \frac{1}{\sin(90^\circ - r)} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{又 } \tan r = \frac{\frac{1}{2}d}{d} = \frac{1}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $i = 30^\circ$ 。 (1 分)

(ii) 根据几何关系,结合对称性可得,光线从 P 点传播到 Q 点的路程

$$s = 2\sqrt{\left(\frac{1}{2}d\right)^2 + d^2} \quad (1 \text{ 分})$$

光线在长方体内传播的速度大小 $v = \frac{c}{n}$,其中由(i)可得 $n = \frac{\sqrt{5}}{2}$ (2 分)

$$\text{又 } t = \frac{s}{v} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t = \frac{5d}{2c}。 \quad (1 \text{ 分})$$

35. [化学——物质结构与性质]

$$(1) 4p(1 \text{ 分}); \begin{array}{c} 1s \quad 2s \quad 2p \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \quad \boxed{\uparrow\downarrow} \quad \boxed{\uparrow\downarrow\uparrow\uparrow} \end{array} (2 \text{ 分})$$

(2) N(1 分); O(1 分)

(3) sp^2 、 sp^3 (2 分); 硫元素的电负性比氧元素的小, H_2S 的中心原子对成键电子的吸引力更弱,成键电子偏离中心原子较多,成键电子对之间的斥力小,所以键角 $H_2S < H_2O$ (2 分)

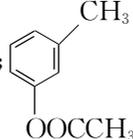
(4) Co^{2+} (2 分); 2、4 (2 分)

$$(5) \frac{388}{\left(\frac{4}{\sqrt{3}}d \times 10^{-10}\right)^3 N_A} (2 \text{ 分})$$

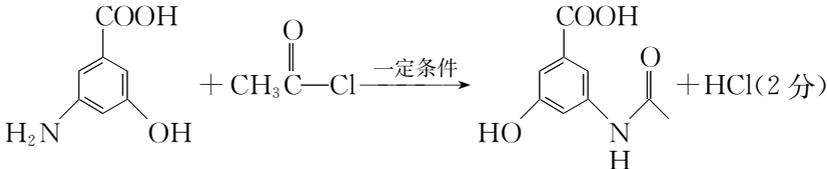
【解析】本题主要考查物质结构与性质,考查学生对物质结构的理解能力和综合运用能力。

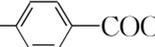
(5) Zn^{2+} 填充在 S^{2-} 构成的正四面体空隙中。 Zn^{2+} 与 S^{2-} 之间的核间距为 d pm, 设晶胞边长为 x pm, 则 $\frac{\sqrt{3}}{4}x = d$, 该晶体的密度 $= \frac{4 \times 97}{x^3 N_A} = \frac{388}{(\frac{4}{\sqrt{3}}d \times 10^{-10})^3 N_A}$ ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)。

36. [化学——有机化学基础]

(1) 3-甲基苯酚(间甲基苯酚, 2分);  (2分)

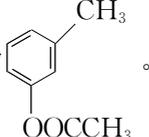
(2) (酚)羟基、羧基(2分); 取代反应(或硝化反应, 2分)

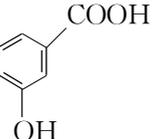
(3) $\text{C}_9\text{H}_9\text{NO}_4$ (1分);  (2分)

(4) 17(2分);  (或 ) (2分)

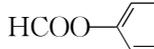
【解析】本题主要考查有机化学基础, 考查学生有机推断的理解能力和综合运用能力。

(1) 对比 A、C 的结构及根据反应②的条件, 可知 A 到 B 发生取代反应, B 到 C 发生氧化反

应, 故 B 为 。

(2) 根据反应③的条件, 可推出 D 为 , 对比 D、E 的结构, 可知反应④为取代反

应或硝化反应。

(4) ①能与 NaHCO_3 溶液反应, 说明分子中含有一 COOH ; ②能发生银镜反应和水解反应, 说明分子中含有 $\text{HCOO}-$; ③分子中含有苯环。苯环上只有一个取代基即 $\text{HCOOCH}(\text{COOH})-$ 时, 结构只有 1 种; 苯环上有 2 个取代基即 $-\text{CH}_2\text{OOCH}$ 、 $-\text{COOH}$ 或 $-\text{OOCH}$ 、 $-\text{CH}_2\text{COOH}$ 时, 结构共 $2 \times 3 = 6$ 种; 苯环上有 3 个取代基即 $\text{HCOO}-$ 、 $-\text{CH}_3$ 和 $-\text{COOH}$ 时, 结构共 10 种。故符合条件的 C 的同分异构体有 17 种。其中, 核磁共振氢谱有 5 组峰, 且峰面积之比为 $2 : 2 : 2 : 1 : 1$ 的同分异构体的结构简式为 、。

37. [生物——选修 1: 生物技术实践]

(1) 氮源和碳源(2分) 磷酸钙[或 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 或难溶性磷酸盐](和琼脂)(2分)

(2)溶磷圈直径与菌落直径的比值(2分) 实验组将分离获得的溶磷菌配制成菌悬液接入已灭菌的含难溶性磷酸盐的液体培养基中,对照组将等量无菌水接入已灭菌的含难溶性磷酸盐的液体培养基中(实验组和对照组处理各2分,4分) 酸性(2分)

(3)将溶磷菌制成生物肥料(通过溶磷菌提高土壤中可溶性磷含量),促进植物对磷元素的吸收(或生产溶磷菌肥料,合理即可)(3分)

【解析】本题主要考查微生物的培养,考查学生的理解能力。(1)培养基的基本成分包括水、无机盐、氮源和碳源。为筛选出能转化难溶性磷酸盐的溶磷菌,培养基中还应加入难溶性磷酸盐和琼脂。(2)可根据溶磷圈直径与菌落直径的比值来判断,比值大的溶磷菌的溶磷效果比较好。图中在加入溶磷菌后溶液 pH 迅速降低,溶磷量开始增加,随着 pH 回升,溶磷量就开始降低,据此推测溶磷菌可能通过产生酸性代谢产物分解难溶性磷酸盐。(3)土壤中磷大部分以难被植物吸收利用的无效状态存在,如磷酸钙等难溶态,而溶磷菌可将难溶态磷分解为可被植物直接利用的可溶性磷,故可将其制成生物肥料促进植物对土壤中磷元素的吸收。

38. [生物——选修3:现代生物科技专题]

(1)一段已知目的基因(或 *MSTN* 基因的反义基因)的核苷酸序列(2分) *Taq* 酶热稳定性高,而大肠杆菌 DNA 聚合酶在高温下会失活(3分)

(2)限制酶和 DNA 连接酶(答出一点给1分,2分)

(3)接触抑制(2分) 使重组胚胎的核遗传物质完全来自具有反义基因的成纤维细胞(3分)

(4)选择囊胚期的滋养层细胞进行性别鉴定,选择雄性胚胎进行移植(3分)

【解析】本题主要考查基因工程和胚胎工程,考查学生的理解能力。(1)利用 PCR 扩增目的基因的前提是要有一段已知目的基因的核苷酸序列,以便合成引物。PCR 技术中利用的酶是耐高温的 DNA 聚合酶。(2)将反义基因与质粒构建成基因表达载体时,需要限制酶和 DNA 连接酶的参与。(3)为使重组胚胎的核遗传物质完全来自具有反义基因的成纤维细胞,应对卵母细胞进行去核处理。(4)为获得更多肌肉量高的公羊,可选择囊胚期的滋养层细胞进行性别鉴定,选择雄性胚胎进行移植。