

2024 届高三理科综合试题

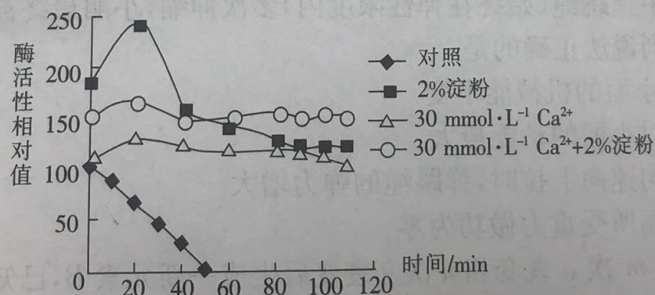
考生注意:

1. 本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 300 分。考试时间 150 分钟。
2. 请将各题答案填写在答题卡上。
3. 可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 Na 23 Fe 56 Co 59

第 I 卷 (选择题 共 126 分)

一、选择题: 本题共 13 小题, 每小题 6 分, 共 78 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 许多糖的运输依赖于金属离子或 H^+ 浓度梯度储存的能量。大肠杆菌细胞膜上有一种半乳糖苷透性酶, 每将 1 分子的乳糖运输进入细胞, 就伴随着 1 个 H^+ 的顺浓度梯度同向运输。肾细胞对葡萄糖进行吸收时, Na^+ 会一起被运输到细胞内, 如果细胞外 Na^+ 的浓度明显降低, 那么葡萄糖的运输就会停止。已知细胞膜上的 Na^+/K^+-ATP 酶可将细胞内的 Na^+ 运输到细胞外。下列说法正确的是
A. H^+ 和乳糖的同向转运均属于协助扩散
B. 乳糖进入大肠杆菌细胞的过程会使细胞内的 pH 升高
C. 若肾细胞膜上的 Na^+/K^+-ATP 酶失活, 则葡萄糖的运输会受到影响
D. 若肾细胞的有氧呼吸暂停, 则其对葡萄糖的吸收会停止
2. 在植物细胞中参与淀粉水解的酶主要有 α -淀粉酶和 β -淀粉酶。 α -淀粉酶耐高温不耐酸, 能以随机的方式从淀粉分子内部将其水解。 β -淀粉酶不耐高温, 但在 $pH=3.3$ 时仍有部分活性, 它能使淀粉从末端以两个单糖为单位进行水解。在淀粉、 Ca^{2+} 等处理方式的影响下, β -淀粉酶在 $50^\circ C$ 条件下的活性测定结果如图所示。下列说法正确的是

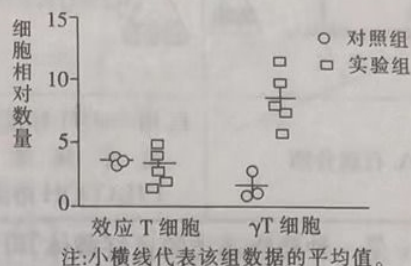
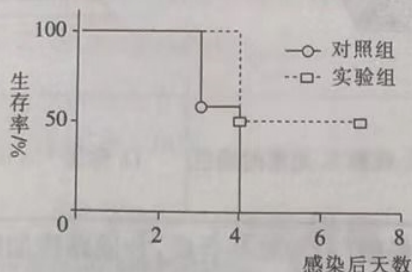


- A. 两种淀粉酶在理化性质上的差异只与组成其的氨基酸的种类或排列顺序相关
B. β -淀粉酶水解淀粉的产物是麦芽糖, β -淀粉酶的活性随 pH 升高逐渐增强
C. 比较可知, $30\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Ca}^{2+}$ 处理方式最有利于较长时间维持 β -淀粉酶的活性
D. 在前 50 min, 2% 淀粉的处理方式使 β -淀粉酶的活性先增强后减弱
3. 生物个体基因数目扩增的方式主要有以下几种: ①多倍体, ②基因重复, ③转座(转座子是一类可在基因组中发生位置移动的 DNA 片段, 其移动过程被称为转座), ④反转录转座(mRNA 反转录的 DNA 插回基因组中)。下列关于变异和进化的说法, 正确的是
A. 所有生物均可发生基因突变、染色体变异和基因重组, 从而为进化提供原材料
B. 同源多倍体形成后, 生物体内的核基因和染色体均可能成倍增加

C. 种群内某个个体发生基因重复即标志着种群发生了进化

D. 转座可实现基因重组且会导致新性状的出现

4. 科研人员以小鼠为实验对象,分别用普通饲料和高脂肪低糖类(KD)饲料对小鼠进行饲喂,以研究 KD 饮食的小鼠抵御甲型流感病毒(IAV)感染的效果。饲喂小鼠 7 天后再用一定浓度的 IAV 感染小鼠,统计小鼠的生存率,以及效应 T 细胞和 γ T 细胞(一种新型 T 细胞)的相对数量,结果如图所示。下列说法错误的是

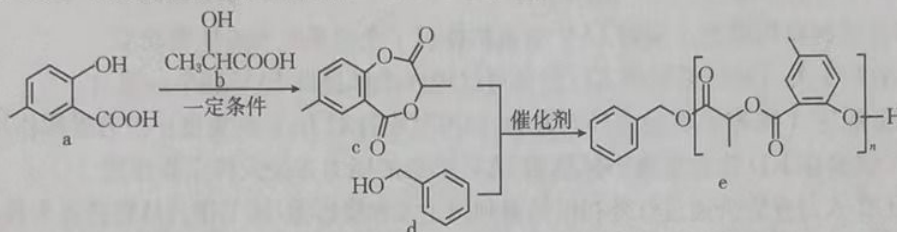


- A. 用普通饲料饲喂的小鼠对 IAV 的抵抗体现了免疫系统具有防御功能
- B. 感染约 3 天后的结果说明 KD 饮食可以增强小鼠抵御 IAV 感染的能力
- C. 两组效应 T 细胞的数量差异不显著,说明其在针对 IAV 的免疫中没有发挥作用
- D. γ T 细胞在 KD 饮食增强小鼠抵御 IAV 感染的能力方面发挥主要作用
5. 某林场工作人员在野外通过红外相机拍摄到野生大熊猫影像,该工作人员猜测其为被放归的大熊猫。大熊猫粪便中常含自身 DNA,通过采集、提取 DNA 做进一步检测后,该猜测得到了证实。野化放归是复壮和重建大熊猫野生种群的重要手段,对保护大熊猫具有重要意义。下列说法正确的是
- A. 须彻底去除粪便中微生物的 DNA 后再检测,以免干扰实验结果
- B. 建立自然保护区,给予其更宽广的生存空间,是保护大熊猫的根本措施
- C. 通过改善栖息环境来提高 K 值可使大熊猫的种群数量增长曲线呈“J”型
- D. 放归野外可改善物种多样性、降低灭绝风险以实现野生大熊猫种群复壮
6. 某野生型松鼠的体色是褐色,褐色源于黄色素(由 M 基因控制)和黑色素(由 N 基因控制)的叠加。现有一白色纯合品系 A,该品系黄色素和黑色素的合成均受抑制。研究人员让品系 A 与纯合野生型松鼠进行杂交,所得 F_1 的体色均为褐色。研究人员利用 F_1 又进行了以下实验:
- 实验一:让 F_1 雌松鼠与品系 A 的雄松鼠杂交,后代的表现型及比例为褐色:白色=1:1。
- 实验二:让 F_1 雄松鼠与品系 A 的雌松鼠杂交,后代有 4 种表现型,分别为褐色(占 45%)、黄色(占 5%)、黑色(占 5%)和白色(占 45%)。
- 不考虑致死、突变及 X 和 Y 染色体的同源区段,根据以上实验分析,下列说法错误的是
- A. 仅由实验一不能判断控制松鼠体色的基因的遗传是否遵循自由组合定律
- B. 控制体色色素合成的两对基因均位于常染色体上,品系 A 的基因型为 mmnn
- C. F_1 雄松鼠的减数分裂过程中,体色基因所在的染色体片段发生了交叉互换
- D. 若让 F_1 雌、雄松鼠相互交配,则后代各表现型的比例可能为 29:1:1:9
7. 化学与生产、生活密切相关,下列说法错误的是
- A. “化干戈为玉帛”中的“帛”的主要成分是纤维素,一定条件下可以水解生成单糖
- B. “神舟十七号”宇宙飞船返回舱所用高温结构陶瓷,属于新型无机非金属材料
- C. 用 CO_2 人工合成淀粉,可减少碳排放,有利于促进“碳中和”
- D. 铝粉与氧化铁发生的铝热反应可用于焊接铁轨

8. 化学实验操作是进行科学实验的基础。下列操作合理的是

A. 石油分馏	B. 用 NaOH 标准溶液滴定未知浓度的 CH ₃ COOH 溶液	C. 观察 K 元素的焰色	D. 称量 NaOH 固体

9. 化合物 e 是一种药物递送的良好载体,可以甲基水杨酸(a)为原料合成,合成路线如图。

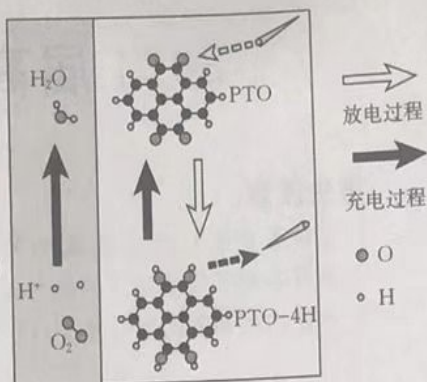


已知:连有四个不同基团或原子的碳原子称为手性碳原子。下列说法正确的是

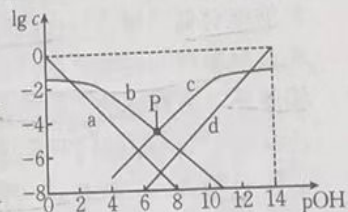
- 化合物 c、e 互为同系物
 - 化合物 a、c 的环上的一氯代物的种数相同
 - 化合物 d 能发生氧化反应和加成反应
 - 上述 5 种分子中,有 4 种分子中含有手性碳原子
10. 下列对应离子方程式或电极反应式书写正确的是
- Cl₂ 与冷石灰乳反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$
 - 锌锰碱性电池放电时正极反应式: $\text{MnO}_2 + \text{e}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{MnOOH} + \text{OH}^-$
 - 向 NaOH 溶液中滴加少量 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液: $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \longrightarrow [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$
 - 足量的氯气和 FeBr_2 溶液反应: $2\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- \longrightarrow \text{Br}_2 + 4\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+}$
11. 下列实验操作及现象与实验结论不相符的是

选项	实验目的	实验操作及现象	实验结论
A	检验乙醇中是否含有水	取少量乙醇样品于试管中,向样品中加入无水硫酸铜固体,固体变浅蓝色	乙醇中含有水
B	检验某溶液中是否含 SO_4^{2-}	取少量待测液于试管中,向其中滴加硝酸酸化的 BaCl_2 溶液,有白色沉淀生成	该溶液中可能含有 SO_4^{2-}
C	配制 $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液	称取 10.6 g Na_2CO_3 固体于 100 mL 容量瓶中,加入蒸馏水溶解至液面与容量瓶刻度线相平	成功配制 $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液
D	探究 Fe^{2+} 的还原性	向盛有硫酸亚铁溶液的试管中滴加几滴 KSCN 溶液,振荡,再滴加几滴新制的氯水,溶液呈(血)红色	Fe^{2+} 具有还原性

12. 我国科研人员在酸性电解液中开发了一种基于质子(H^+)化学的空气自充电 Pb/PTO 电池,在酸性电解液中氧的标准电极电势较高,正极放电原理及放电后的正极被空气中的氧气自发氧化的原理如图。下列有关说法错误的是

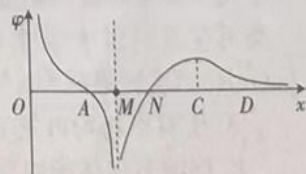


- A. 该电池的电解质溶液的溶剂可为水
B. 放电时,电子移动方向:Pb 电极→用电器→PTO 电极
C. 充电时,Pb 电极的电极反应式: $4H^+ + O_2 - 4e^- = 2H_2O$
D. 放电时,PTO 电极的电极反应式: $PTO + 4e^- + 4H^+ = PTO-4H$
13. $25^\circ C$ 时,一水合二甲胺 $[(CH_3)_2NH \cdot H_2O]$ 的 $pK_b = 3.7$,叠氮酸(HN_3)的 $pK_a = 4.7$ (K 为电离常数)。 $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的 $(CH_3)_2NH_2N_3$ 溶液中, $\lg c(HN_3)$ 、 $\lg c[(CH_3)_2NH \cdot H_2O]$ 、 $\lg c(H^+)$ 、 $\lg c(OH^-)$ 随 pOH 变化(加入盐酸或 NaOH 溶液)的关系如图所示。下列说法错误的是
- A. 图中 P 点对应溶液的 $pH = 7.5$
B. 曲线 d、c 分别代表 $\lg c(H^+)$ 、 $\lg c(HN_3)$ 随 pOH 的变化
C. 原溶液中 $c(H^+) - c(OH^-) = c[(CH_3)_2NH \cdot H_2O] - c(HN_3)$
D. 原溶液中 $\frac{0.1K_a}{K_a + c(H^+)} + c(H^+) = \frac{0.1K_b}{K_b + c(OH^-)} + c(OH^-)$

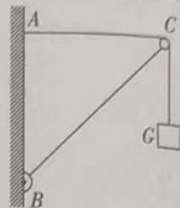


二、选择题:本题共 8 小题,每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中,第 14~18 题只有一项符合题目要求,第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

14. 蹦极是近些年来新兴的一项非常刺激的户外休闲活动。小丽在跳台安全员的正确操作下完成下跳,整个过程中弹跳绳(始终在弹性限度内)多次伸缩,小丽最终被安全拉上跳台。空气阻力不能忽略,下列说法正确的是
- A. 弹跳绳伸直前小丽的机械能不变
B. 弹跳绳刚伸直时小丽的动能最大
C. 小丽被安全员匀速向上拉时,弹跳绳的弹力增大
D. 整个过程中小丽所受重力做功为零
15. 放射性元素 A 经过 m 次 α 衰变和 n 次 β 衰变后生成一新元素 B,已知 $m > n$,则元素 B 在元素周期表中的位置较元素 A 的位置
- A. 向前移动了 $2m-n$ 位
B. 向后移动了 $2m-n$ 位
C. 向前移动了 $2m+n$ 位
D. 向后移动了 $2m+n$ 位
16. 真空中两点电荷分别放在 x 轴上的 O 点和 M 点,两电荷连线上各点电势 φ 随 x 变化的关系如图所示,其中 A、N 两点的电势均为零,ND 段中的 C 点电势最高,则下列说法正确的是
- A. 两点电荷的电性相同
B. A 点的电场强度为零
C. N 点的电场强度大于 C 点的电场强度
D. 质子从 N 点运动到 C 点的过程中电势能减小



17. 如图所示,轻直杆 BC 的一端用铰链固定于竖直墙壁,另一端固定一个轻小滑轮 C ,轻细绳下端挂一重物,细绳的 AC 段水平。忽略所有摩擦,若将细绳的端点 A 缓慢向上移动一小段距离,则下列说法正确的是

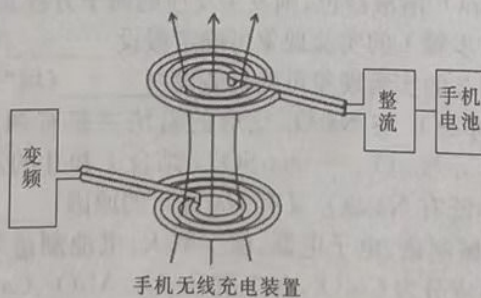


- A. 移动过程中直杆顺时针转动了一些
B. 移动过程中直杆没有发生转动
C. 移动过程中直杆逆时针转动了一些
D. 无法确定移动过程中直杆是否转动
18. 某次冰壶训练中,一冰壶以某初速度在水平冰面上做匀减速直线运动,通过的距离为 x 时其速度恰好为零,若冰壶通过第一个 $\frac{x}{6}$ 的距离所用的时间为 t ,则冰壶通过最后 $\frac{x}{6}$ 的距离所用的时间为

- A. $(\sqrt{5}-2)t$ B. $(\sqrt{6}-\sqrt{5})t$ C. $(\sqrt{5}+2)t$ D. $(\sqrt{6}+\sqrt{5})t$
19. 可近似认为太阳系中各行星在同一平面内沿同一方向绕太阳做圆周运动。当地球恰好运行到另一行星和太阳之间,且三者几乎排成一条直线的现象,天文学称为“行星冲日”。若地球及其他行星绕太阳运动的轨道半径如下表,则下列说法正确的是

行星	地球	火星	木星	土星	天王星	海王星
绕太阳运动的轨道半径/AU	1.0	1.5	5.2	9.5	19	30

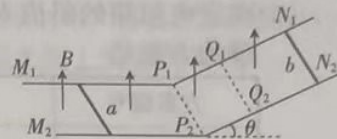
- A. 火星的运行速率小于地球的运行速率
B. 木星绕太阳运行的周期比地球绕太阳运行的周期小
C. 土星的向心加速度比天王星的向心加速度小
D. 上表中的行星中,海王星相邻两次冲日的时间间隔最短
20. 车载手机无线充电是一种方便的充电方式,可以让驾驶者在驾车过程中无须使用充电线连接手机而给手机充电。这种技术利用了电磁感应原理,通过在车内安装一个无线充电器,向放置在充电器上的手机发送电能。整个装置的示意图如图所示,电力输送线圈匝数与接受线圈的匝数之比为 $22:1$,输电线圈的电压 $U=110\sqrt{2}\sin 50\pi t(\text{V})$ 。不计充电过程的电能损失。下列说法正确的是



- A. 若输电线圈的电流为逆时针方向(俯视图)且增大,则接受线圈的电流方向也为逆时针
B. 无线充电的频率为 25 Hz
C. 接受线圈两端电压的有效值为 5 V
D. 接受线圈两端的最大电压为 10 V
21. 如图所示,间距 $L=1\text{ m}$ 的平行金属导轨 $M_1P_1N_1$ 和 $M_2P_2N_2$ 分别固定在两个竖直面内,倾斜导轨与水平方向的夹角 $\theta=37^\circ$, $M_1P_1P_2M_2$ 在同一水平面内,整个空间内存在着竖直向上、磁感应强度大小 $B=1\text{ T}$ 的匀强磁场。长度 $L=1\text{ m}$ 、质量 $m=0.1\text{ kg}$ 、电阻 $R=1.2\ \Omega$ 的导体杆 a 静止放置在水平导轨上,现将与导体杆 a 完全相同的导体杆 b 从斜面上 N_1N_2 处

由静止释放,运动到虚线 Q_1Q_2 处有最大速度,此时导体杆 a 恰好未滑动,两导体杆与导轨始终垂直且接触良好,导轨电阻不计,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,导体杆与导轨倾斜部分和水平部分的动摩擦因数相同。取重力加速度大小 $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。下列说法正确的是

- A. 导体杆 a 与导轨间的动摩擦因数为 0.5
- B. 导体杆 a 与导轨间的动摩擦因数为 $\frac{1}{3}$
- C. 导体杆 b 的最大速度为 0.5 m/s
- D. 导体杆 b 的最大速度为 1 m/s

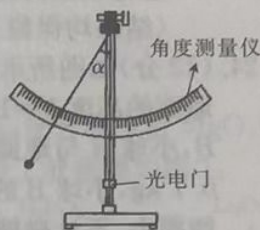


第 II 卷 (非选择题 共 174 分)

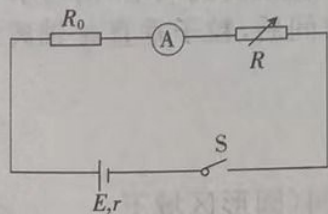
三、非选择题:包括必考题和选考题两部分。第 22~32 题为必考题,每道试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题,考生根据要求作答。

(一)必考题:共 129 分。

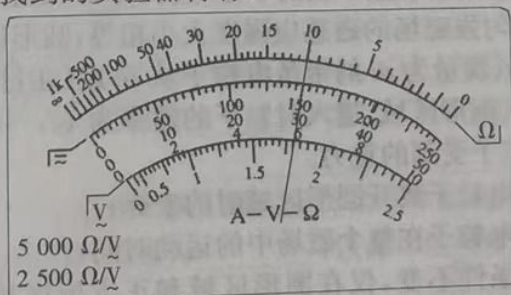
22. (5分)某实验小组用如图所示的装置进行实验,既可以验证机械能守恒定律,也可以测量当地的重力加速度,在铁架台上固定一角度测量仪,用一不可伸长的轻质细线拴接一直径为 d 、质量为 m 的小球,细线悬点到小球顶端的距离为 L ,自然下垂时小球刚好位于光电门处,将小球拉离平衡位置至对应的偏离角度为 α ,然后由静止释放小球,记录小球通过光电门时的挡光时间 t ,多次改变偏离角度 α ,重新做实验。不计空气阻力。回答下列问题:



- (1) 小球从静止摆动到最低点的过程中,重力势能的减小量为 $\Delta E_p =$ _____ (用 m 、 g 、 L 、 d 、 α 来表示),小球运动到最低点时的速度大小 $v =$ _____ (用 d 、 t 来表示)。
 - (2) 通过实验数据,以 $\frac{1}{t^2}$ 为横轴,以 $\cos \alpha$ 为纵轴,画出一条 _____ (填“直线”“抛物线”或“双曲线”)就验证了机械能守恒定律。
 - (3) 若(2)中得到的图线(或其延长线)与横轴交点的横坐标的绝对值为 c ,则当地的重力加速度大小 $g =$ _____ (用 d 、 L 、 c 来表示)。
23. (10分)电动自行车是人们常用的代步工具。某同学为了测定某电动车电池的电动势和内阻,设计了如图甲所示的电路,该同学能找到的实验器材有:



甲



乙

- A. 电动车电池一组,电动势约为 12 V ,内阻未知;
- B. 直流电流表,量程为 $0\sim 0.6\text{ A}$,内阻很小,可忽略不计;
- C. 电阻箱 R ,阻值范围为 $0\sim 999.9\ \Omega$;
- D. 定值电阻 R_0 ,阻值辨认不清;
- E. 多用电表;
- F. 导线和开关若干。

该同学操作步骤如下：

(1) 断开开关 S，将多用电表选择开关置于 $\times 1 \Omega$ 挡，正确调零后，将红黑表笔分别接定值电阻 R_0 两端，发现指针示数如图乙所示，则定值电阻的阻值为 $\underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。在本实验中，可认为该测量值为定值电阻的准确值。

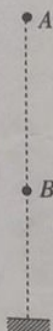
(2) 改变电阻箱的阻值 R ，分别记录电流表的电流 I ，在下列三组关于 R 的取值方案中，最合理的方案是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“1”“2”或“3”)。

方案编号	电阻箱的阻值 R/Ω				
1	300	260	220	180	140
2	100	85	70	55	40
3	40	35	30	25	20

(3) 根据实验数据描点，绘出的 $\frac{1}{I}-R$ 图像是一条直线。若直线的斜率为 0.087 V^{-1} ，在 $\frac{1}{I}$ 坐标轴上的截距为 1.0 A^{-1} ，则该电源的电动势 $E=\underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$ ，内阻 $r=\underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。(结果均保留三位有效数字)

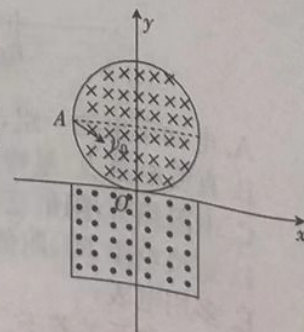
24. (12 分) 如图所示，可视为质点的弹性小球 A、B 在同一竖直线上且间距 $l=2.4 \text{ m}$ ，小球 B 距地面的高度 $h=1.8 \text{ m}$ ，两小球在外力的作用下处于静止状态。现同时由静止释放小球 A、B，小球 B 与地面发生碰撞后反弹，之后小球 A 与 B 发生碰撞。已知小球 A 的质量 $m_A=0.1 \text{ kg}$ ，小球 B 的质量 $m_B=0.5 \text{ kg}$ ，取重力加速度大小 $g=10 \text{ m/s}^2$ ，所有的碰撞均无机械能损失，不计碰撞时间。求：

- (1) 小球 B 第一次着地时小球 A 的速度大小 v_A ；
- (2) 小球 A、B 第一次相碰时离地高度 H ；
- (3) 小球 A、B 第一次相碰后瞬间小球 A 的速度大小。

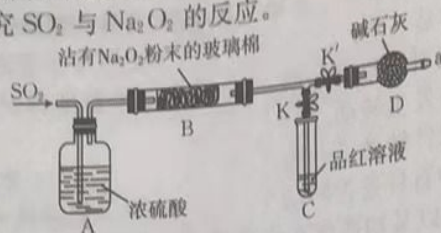


25. (20 分) 如图所示，在平面直角坐标系 x 轴的上方、半径为 R 的圆形区域内有匀强磁场，磁场方向垂直纸面向里， x 轴的下方、边长为 $2R$ 的正方形区域内有匀强磁场，磁场方向垂直纸面向外，两匀强磁场的磁感应强度大小相等，圆形区域与正方形区域相切于坐标原点 O 。一电荷量为 q 、质量为 m 的带负电粒子从 A 点(在过水平直径的圆周上)沿与水平方向成 30° 角方向进入圆形区域，进入时粒子的速率为 v_0 ，一段时间后，粒子垂直 x 轴离开圆形区域，不计带电粒子受到的重力。

- (1) 求带电粒子离开圆形区域时的坐标；
- (2) 求带电粒子在整个磁场中的运动时间；
- (3) 其他条件不变，仅在圆形区域和正方形区域之间(圆形区域下方、正方形区域上方)加一竖直向上的匀强电场(图中未画出)，使粒子离开正方形区域时的速度方向与正方形右边界垂直，求所加匀强电场的电场强度大小。



26. (15分) 某化学兴趣小组同学依据 SO_2 和 Na_2O_2 的性质, 设计如图装置(夹持装置已略去, 装置的气密性良好)探究 SO_2 与 Na_2O_2 的反应。



I. 探究 SO_2 与 Na_2O_2 反应生成的气体产物。

查阅资料: SO_2 与 Na_2O_2 反应生成的气体产物只有一种。

(1) 列举一种常见的制取 SO_2 的原理: _____; 关闭学方程式)。

(2) 关闭 K' , 打开 K , 若装置 C 中品红溶液不褪色, 说明 _____; 关闭 K , 打开 K' , 用小试管收集 a 处气体, 将带火星的小木条伸入试管中, 小木条复燃, 可推出 SO_2 与 Na_2O_2 反应生成的气体产物为 _____ (填化学式)。

II. 探究 SO_2 与 Na_2O_2 反应生成的固体产物。

(3) 通入足量 SO_2 , 二者充分反应后, 装置 B 中的固体变为白色。同学们认为 B 中固体产物有三种可能:

假设 1: 只有 Na_2SO_3 。

假设 2: 只有 _____ (填化学式)。

假设 3: Na_2SO_3 和 Na_2SO_4 都有。

(4) 为验证假设 2 成立, 甲同学取少量反应后的固体于试管中, 加适量蒸馏水溶解后滴加稀硝酸酸化的 BaCl_2 溶液, 产生白色沉淀且沉淀不溶解。

你认为甲同学设计的方案是否合理: _____ (填“是”或“否”), 理由是 _____。

(5) 乙同学取少量反应后的固体于试管中, 加适量蒸馏水溶解, 并分成两等份于两支试管中。

步骤 1: 向第一支试管中加入过量的稀硫酸, 将生成的气体通入少量酸性 KMnO_4 溶液中。

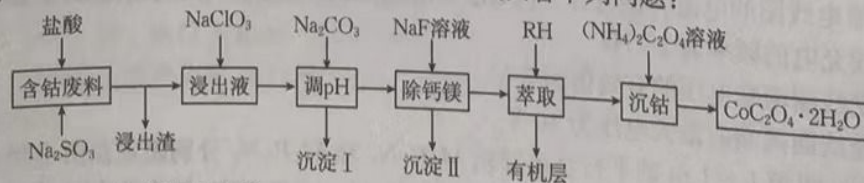
步骤 2: 向第二支试管中加入过量的稀盐酸, 然后加入适量 BaCl_2 溶液, 产生白色沉淀。

① 步骤 1 中酸性 KMnO_4 溶液褪色, 则发生反应的离子方程式为 _____。通过步骤 1 的实验现象可确定假设 _____ (填“1”“2”或“3”) 不成立。

② 结合步骤 1 和步骤 2 的实验现象可确定假设 _____ (填“1”“2”或“3”) 成立。

(6) 查阅资料得知学者对 SO_2 与 Na_2O_2 反应的看法主要有两种: ① $2\text{SO}_2 + 2\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2$, ② $\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{O}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4$ 。结合 I 和 II 的实验现象, 试分析上述实验玻璃管 B 中的固体中既有 Na_2SO_3 又有 Na_2SO_4 的原因: _____。

27. (14分) 钴广泛应用于机械制造、电子电器、航空航天、电池制造等行业, 是国家重要的战略资源。用含钴废料(主要成分为 Co_2O_3 , 含少量 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 CaO 、 MgO 、 SiO_2 等)制备草酸钴晶体($\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)的工艺流程如图所示, 试回答下列问题:



已知: ① Co_2O_3 具有强氧化性。

② $K_{sp}(\text{MgF}_2) = 7.35 \times 10^{-11}$, $K_{sp}(\text{CaF}_2) = 1.05 \times 10^{-10}$ 。

(1) 为提高含钴废料的浸出效率, 可采取的措施是 _____ (任写一条)。

(2) Na_2SO_3 在水溶液中的电离方程式为 _____; 浸出渣的主要成分为 _____ (填化学式)。

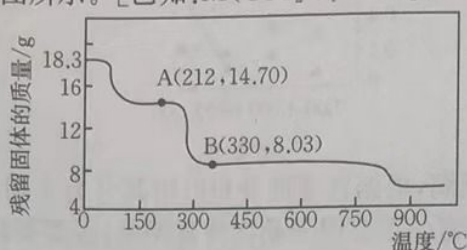
(3) 向“浸出液”中加入适量的 NaClO_3 时, Fe^{2+} 发生反应的离子方程式为 _____。

(4) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液中: $[2c(\text{H}_2\text{CO}_3) + 2c(\text{HCO}_3^-)]$ _____ (填“>”“<”或“=”) $[c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+)]$ 。

(5) ①“除钙镁”后, 滤液中 $c(\text{Ca}^{2+}) = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, $c(\text{Mg}^{2+}) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

②若“调 pH”时溶液的 pH 偏低, 将会导致 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 沉淀不完全, 其原因是 _____。

(6) 将 $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 在空气中加热最终可得到钴的氧化物。分解时测得残留固体的质量随温度变化的曲线如图所示。[已知: $M(\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 183 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$]

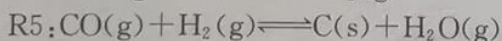
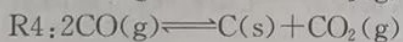
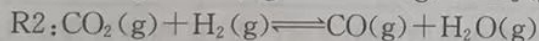
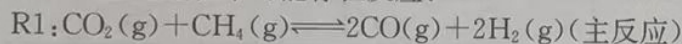


经测定, $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 过程中产生的气体只有 CO_2 , 此过程中发生反应的化学方程式为 _____。

28. (14 分) 随着煤和石油等不可再生能源的日益枯竭, 同时在“碳达峰”与“碳中和”可持续发展的目标下, 作为清洁能源的天然气受到了广泛的关注。甲烷干重整反应(DRM)可以将两种温室气体(CH_4 和 CO_2)直接转化为合成气(主要成分为 CO 和 H_2), 兼具环境效益和经济效益。

(1) 已知: CH_4 、 CO 和 H_2 的燃烧热(ΔH)分别为 $-893 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $-283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $-284 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。写出甲烷干重整反应的热化学方程式: _____。

(2) 甲烷干重整过程中可能存在反应:



各反应的 $\lg K$ (K 为各反应的平衡常数) 与温度的关系如图 1 所示。

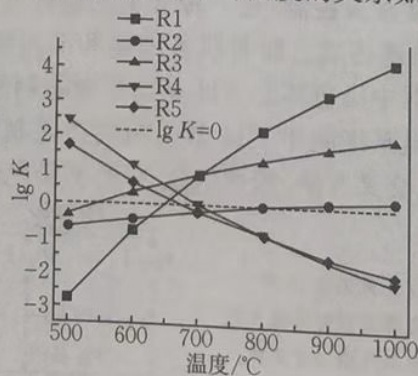


图 1

由图可知, 为提高主反应的转化率应 _____ (填“升高温度”或“降低温度”), 简述判断的理由: _____。

(3) 在 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、进料配比 $n(\text{CH}_4) : n(\text{CO}_2) = 1 : 1$ 、温度为 $500 \sim 1000 \text{ }^\circ\text{C}$ 的条件下，甲烷干重整过程中甲烷的转化率、 CO_2 的转化率和积碳率随着温度变化的规律如图 2 所示。

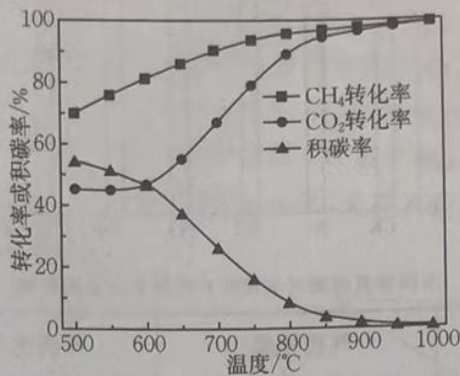


图 2

① 甲烷干重整的最佳温度为 $\text{ }^\circ\text{C}$ 。

② 在最佳温度、 p 压强条件下，向某 2 L 的恒容密闭容器中加入 2 mol CO_2 和 2 mol CH_4 ，设只发生 R1、R2 两个反应。达平衡后，测得容器中 CO 的浓度为 $1.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， CO_2 的转化率为 90%，则此时 R1 反应的压强平衡常数 $K_p = \text{ } (保留两位有效数字，压强平衡常数用各组分的平衡分压代替物质的量浓度进行计算，平衡分压 = 物质的量分数 \times 平衡总压强)$ 。

(4) 恒容绝热条件下仅发生主反应时，下列情况能说明该反应达到平衡状态的有 $\text{ } (填标号)$ 。

A. CH_4 和 CO_2 的转化率相等

B. $2v(\text{CH}_4) = v(\text{CO})$

C. CH_4 的体积分数保持不变

D. 体系的温度不再变化

(5) 合成气可以用于生成甲醇，在容积为 2 L 的恒容密闭容器中加入 2 mol H_2 和 1 mol CO ，发生反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ (未配平)，各组分的物质的量随时间的变化如图 3 所示。

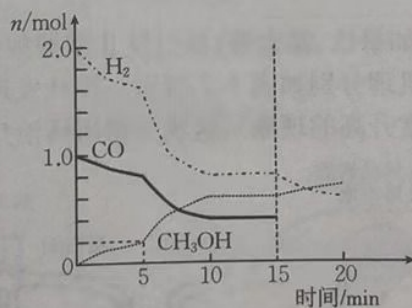


图 3

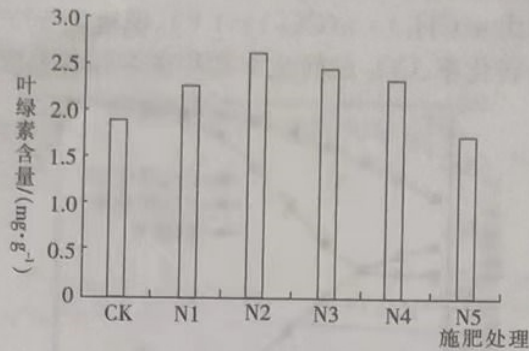
0~5 min 内 $v(\text{H}_2) = \text{ } \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ；15 min 时改变的条件不可能是 $\text{ } (填标号)$ 。

A. 充入 H_2

B. 充入 CO

C. 通入惰性气体

29. (10 分) 皂荚是一种多功能生态经济树种，开发前景较高。氮素是植物生长发育过程中最重要的营养元素之一，合理施氮能明显促进植物的生长，但过量施氮可能会对细胞结构产生不利影响。为探究氮素的最佳施用量，研究人员以 2 年生皂荚嫁接苗为实验材料，设置 1 个未施氮肥的对照组 (CK) 与 5 个施氮处理的实验组，施氮量分别为 30 g/株 (N1)、60 g/株 (N2)、90 g/株 (N3)、120 g/株 (N4) 和 150 g/株 (N5)，每组处理 6 株，重复 3 次。相关实验结果和数据 (平均值) 如图、表所示。回答下列问题：



不同施氮处理对皂荚叶片叶绿素含量的影响

处理	净光合速率/ ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	气孔导度/ ($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	蒸腾速率/ ($\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	胞间 CO_2 浓度/ ($\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$)
CK	10.21	0.13	2.43	306.27
N1	14.55	0.16	2.50	262.65
N2	17.14	0.23	3.42	246.92
N3	16.82	0.20	3.05	253.21
N4	13.68	0.20	2.96	287.43
N5	9.94	0.11	2.34	252.64

- (1) 在该实验的变量中,光照强度属于_____。若保持各组实验的光照强度一致,是否就能保证其对实验结果不产生影响? _____(填“是”或“否”),原因是_____。
- (2) 本实验中,随着施氮量的增加,皂荚叶片叶绿素含量的变化趋势是_____,结合题意,这说明_____。
- (3) 据图、表分析,与 N4 处理组相比,N5 处理组的胞间 CO_2 浓度降低,主要是由气孔导度变化引起的,理由是_____。
10. (10 分) 不健康的饮食习惯(如暴饮、暴食等)易引发 II 型糖尿病。胰岛素作为体内唯一能降血糖的激素,其分泌及作用机理分别如图 1、2 所示。统计发现,部分 II 型糖尿病患者会出现“黎明现象”(黎明时血糖异常升高的现象),这成为糖尿病治疗的难点。回答下列问题:

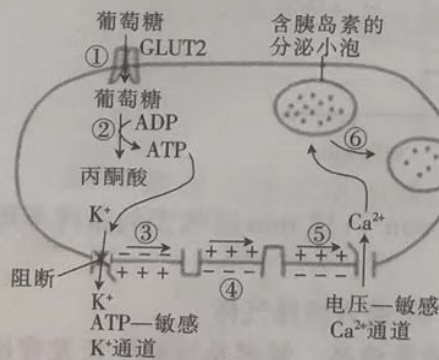


图 1

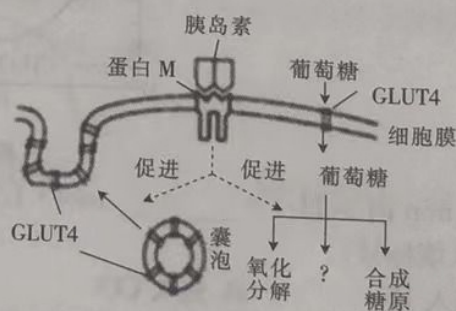


图 2

- (1) 图 1 所示细胞为_____细胞。图 2 中的“?”处应为_____。
- (2) 请由图 1 分析得出胰岛素的分泌机理:葡萄糖进入细胞后,在转化成丙酮酸的过程中产生了 ATP,_____。
- (3) 部分 II 型糖尿病患者即使按时注射胰岛素,其血糖水平也偏高,推测其原因最可能是_____。

。研究发现，“黎明现象”的发生与多种激素的昼夜节律有关，为探究其具体发生机制，研究人员将Ⅱ型糖尿病患者分为有“黎明现象”(DP⁺)组和无“黎明现象”(DP⁻)组，测定体内3种相关激素的含量变化情况，结果如图3所示。由图3判断，“黎明现象”最可能与_____ (填图中激素名称) 节律性分泌异常有关。人体昼夜节律由下丘脑SCN区细胞中的 *REVERB* 基因控制，为证明“黎明现象”与人昼夜节律紊乱相关，研究人员通过测定、比较_____ 的量来收集证据。

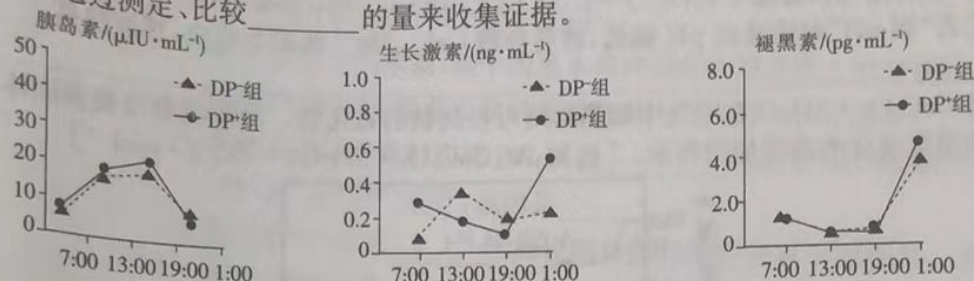


图3

31. (10分) 某湖泊为城市景观湖，根据其地理分布可将其分为东湖和西湖，湖中的浮游生物，尤其是浮游甲壳动物种类丰富。浮游甲壳动物摄食藻类，而藻类和浮游甲壳动物又是鲢鱼、鳊鱼等鱼类的重要食物。东湖区处于该市的经济开发区，湖周围工业和居民区密集分布，大量工业废水和生活污水会排入湖中。回答下列问题：

(1) 由藻类、浮游甲壳动物和鲢鱼等鱼类构成的食物网中，鲢鱼占据第_____营养级。流经该东湖区生态系统的总能量是_____。

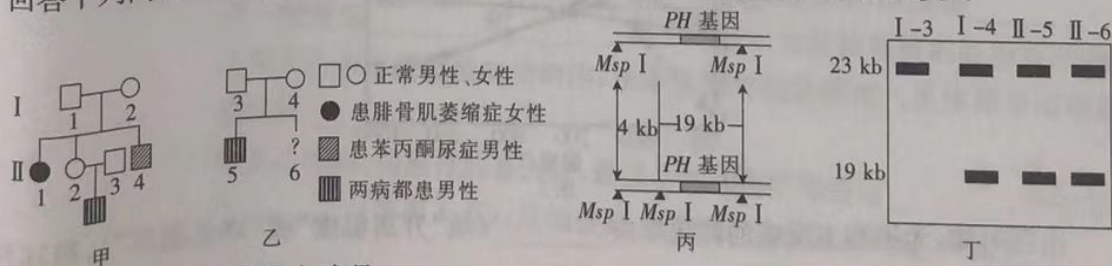
(2) 东湖区和西湖区湖水中的 N、P 含量 (T_N 、 T_P) 及浮游甲壳动物密度的调查结果如表所示，东湖区的浮游甲壳动物的种类比西湖区的多的原因最可能是_____。

区域	$T_N/(mg \cdot L^{-1})$	$T_P/(mg \cdot L^{-1})$	浮游甲壳动物密度/(md · L ⁻¹)
东湖区	2.8	0.9	78
西湖区	2.2	0.4	44

(3) 工业废水和生活污水的排入导致东湖区湖水富营养化逐渐严重，最终导致藻类大爆发，但浮游甲壳动物的数量并没有随之增长，反而有大量浮游甲壳动物死亡，原因最可能是_____。

(4) 针对藻类过度繁殖的治理，请提出2条可行性措施：_____。

32. (9分) 腓骨肌萎缩症(由基因 A、a 控制)是一种常见的遗传性周围神经疾病，苯丙酮尿症是由 *PH* 基因异常引起的一种遗传病。腓骨肌萎缩症和苯丙酮尿症的遗传系谱图分别如图甲、图乙所示。图丙表示人群中染色体上 *PH* 基因两侧限制酶 *Msp* I 酶切位点分布的两种形式，图丁是乙家庭部分成员某细胞中 *PH* 基因两侧经限制酶 *Msp* I 酶切之后的电泳图。回答下列问题(不考虑突变、交叉互换、致死以及 X 和 Y 染色体的同源区段)：



(1) 苯丙酮尿症的遗传方式是_____。

(2) I-4 个体 19 kb 的 DNA 片段上含有的苯丙酮尿症的相关基因是_____ (填“正常”或“异常”)。

- “异常”的,原因是_____。图乙家庭的Ⅱ-6患苯丙酮尿症的概率是_____。
- (3)根据图甲_____ (填“能”或“不能”)判定题中涉及两病的相关基因的遗传遵循自由组合定律。若Ⅱ-2和Ⅱ-3再生一个孩子,其为正常女孩的概率为_____。
- (二)选考题:共45分。请考生从以下2道物理题、2道化学题、2道生物题中每科任选一题作答。如果多答,则每科按所答的第一题计分。

33. [物理——选修3-3](15分)

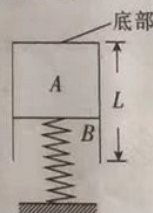
(1)(5分)热学是研究物质处于热状态时的有关性质和规律的物理学分支,源于人类对冷热现象的探索。关于热学知识,下列说法正确的是_____。(填正确答案标号。选对1个得2分,选对2个得4分,选对3个得5分。每选错1个扣3分,最低得分为0分)

- A. 水银不浸润玻璃但浸润铅
- B. 尘埃颗粒在空气中的运动是布朗运动
- C. 有些非晶体在一定条件下可以转化为晶体
- D. 一定质量的理想气体对外做功,其内能可能增大
- E. 随着分子间距离的减小,分子间引力和斥力均减小

(2)(10分)如图所示,A为竖直放置的导热汽缸,其质量 $M=2\text{ kg}$ 、高度 $L=9\text{ cm}$,B为质量 $m=2\text{ kg}$ 的导热活塞,汽缸内封闭着一定质量(远小于汽缸的质量)的理想气体,B与水平地面间连有劲度系数 $k=1000\text{ N/m}$ 的轻弹簧,A与B的横截面积均为 $S=10\text{ cm}^2$ 。当整个装置静止时,活塞B距汽缸底部的高度为 $\frac{2}{3}L$ 。活塞与汽缸间紧密接触且无摩擦,活塞和汽缸壁的厚度均不计,外界大气压强 $p_0=1\times 10^5\text{ Pa}$,环境温度不变,弹簧原长 $L_0=10\text{ cm}$,取重力加速度大小 $g=10\text{ m/s}^2$ 。

(i)求刚开始汽缸A静止时内部气体的压强 p ;

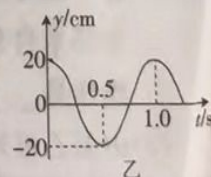
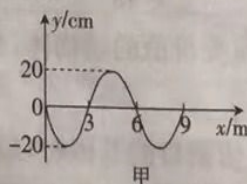
(ii)用力从汽缸顶端缓缓上提汽缸A,求活塞B刚要离开A时活塞B上升的高度 H 。



34. [物理——选修3-4](15分)

(1)(5分)海洋浮标是一个无人的自动海洋观测站,它被固定在指定的海域,随波起伏。若浮标的上下振动可简化成竖直方向上的简谐运动,海水波可看成简谐横波。图甲是一列沿 x 轴正方向传播的海水波在 $t=0.75\text{ s}$ 时的波形图,图乙是图甲中离坐标原点 $3\text{ m}\sim 9\text{ m}$ 范围内某质点的振动图像,则下列说法正确的是_____。(填正确答案标号。选对1个得2分,选对2个得4分,选对3个得5分。每选错1个扣3分,最低得分为0分)

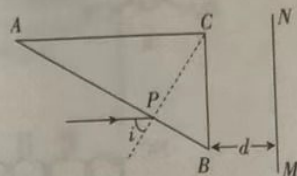
- A. 海水波的波速为 6 m/s
- B. 一个周期内浮标通过的路程为 40 cm
- C. 图乙是平衡位置在 $x=6\text{ m}$ 处质点的振动图像



- D. 海水波遇到大小为 20 m 的障碍物时能产生明显的衍射现象
- E. 海水波的频率为 1 Hz

(2)(10分)某种由透明材料制成的直角三棱镜 ABC 的截面示意图如图所示, $\angle A = 30^\circ$, $BC = 20\sqrt{3}$ cm, 在与 BC 边相距 $d = 30$ cm 的位置放置一平行于 BC 边的竖直光屏。现有一细光束射到棱镜 AB 面上的 P 点, 入射光线与 AB 面的垂线 CP 的夹角 $i = 60^\circ$, 该光线经棱镜折射后, 从 BC 边射出, 透明材料对该光的折射率 $n = \sqrt{3}$, 光在真空中传播的速度大小 $c = 3 \times 10^8$ m/s, 整个装置置于真空中。求:

- (i) 光线在 BC 面上的出射点与光屏上光斑的距离 x ;
(ii) 光线从 P 点至传播到光屏上所需的时间 t 。



35. [化学——物质结构与性质](15分)

利用钛铁矿(主要成分为 $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$, 还含有少量 MgO 、 CaO 、 SiO_2 等杂质)制备磷酸铁和锂离子电池正极材料(LiFePO_4)的部分工业流程如图1:

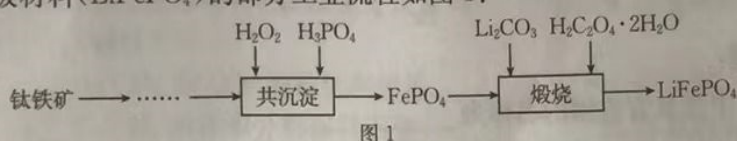


图1

(1) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ($\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OH}$)、 Li_2CO_3 中 C 原子的杂化方式依次为_____、_____。

(2) MgO 、 CaO 的熔、沸点: $\text{MgO} > \text{CaO}$, 原因为_____。

(3) 已知 Ti 的配合物有多种, 如 $[\text{TiCl}(\text{H}_2\text{O})_5]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{TiCl}_4(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)$ 等。

① H_2O 的 VSEPR 模型名称为_____。

② 从原子结构角度预测 Ti^{3+} 具有较强的还原性, 原因为_____。

③ 配合物 $\text{TiCl}_4(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)$ 与游离的 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 分子相比, 配合物中的 $\text{H}-\text{N}-\text{H}$ 键角_____ (填“>”“<”或“=”) $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 中的, 原因是_____。

(4) 在一定条件下铁形成的晶体的基本结构单元如图2所示, 设铁原子的半径为 r pm, 则 Fe 原子的配位数为_____, 该晶体的密度为_____ (列出计算式) $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

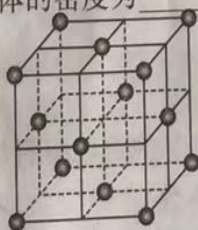
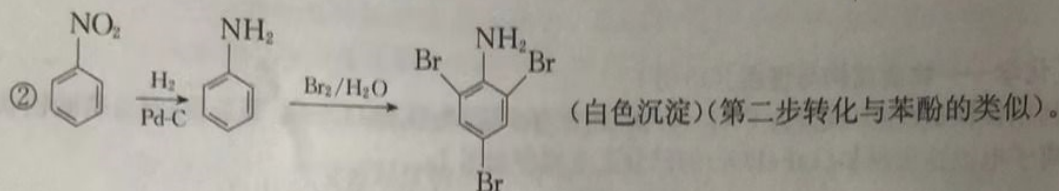
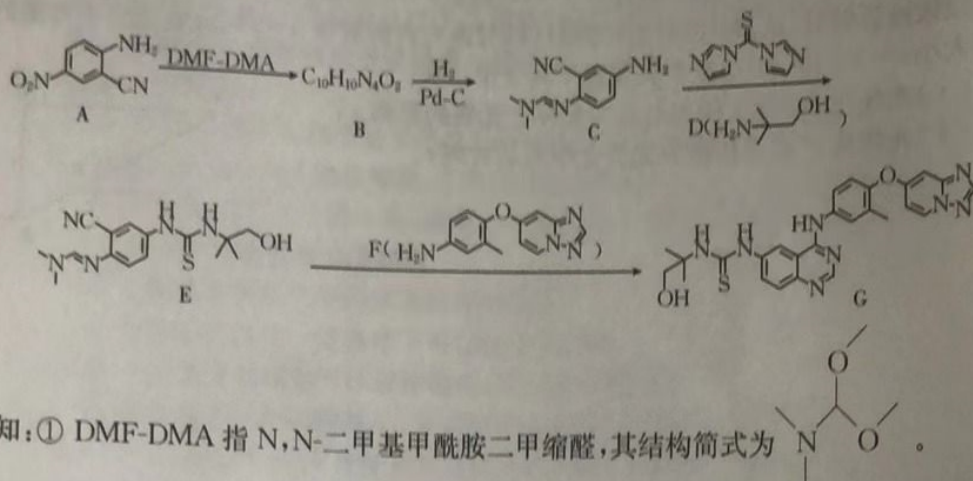


图2

36. [化学——有机化学基础](15分)

妥卡替尼是一种高效的、选择性的 HER2 抑制剂,合成妥卡替尼的某种中间体(G)的合成路线如图:

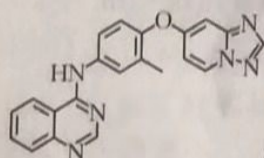


回答下列问题:

- (1) 化合物 G 中含氧官能团的名称为_____。
- (2) 已知: CH3CH(NH2)CH2OH 的名称为 2-氨基-1-丙醇,则化合物 D 的系统命名为_____。
- (3) 化合物 B→C 的反应类型为_____。
- (4) 上述路线中,化合物 C→E 的反应中除 E 外的另一有机产物的结构简式为_____。
- (5) 化合物 K 为化合物 A 的同分异构体,满足下列条件的化合物 K 的结构有_____ (不包括 A) 种。

① 结构中含有苯环 ② 苯环上只有 3 个氢原子且与 A 含有相同的官能团
其中与溴单质只能按物质的量之比 1:1 发生反应的同分异构体的结构简式为_____ (写出一种)。

- (6) 参照上述合成路线,设计以 O=[N+]([O-])c1ccccc1C#N、DMF-DMA 和化合物 F 为原料制备



的合成路线(其他有机溶剂与无机化合物任选)。

37. [生物——选修 1:生物技术实践](15分)

已知经诱变处理得到的鼠伤寒沙门氏菌(细菌)的组氨酸营养缺陷型菌株(TA98),在一些致

癌物质的诱导下可发生回复突变(经过第二次突变恢复为原来的基因)。埃姆斯实验可快速地鉴别化学品、食品添加剂的致癌性,该实验的设计如表所示。回答下列问题:

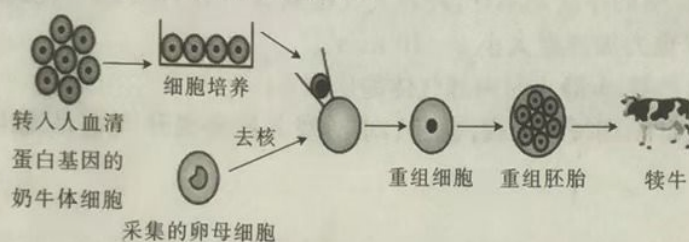
鼠伤寒沙门氏菌类型	野生型	TA98	TA98 回复突变型	TA98+待测物质
基本培养基	+	-	+	?
完全培养基	+	+	+	+

注:“+”代表可以生长,“-”代表不能生长。

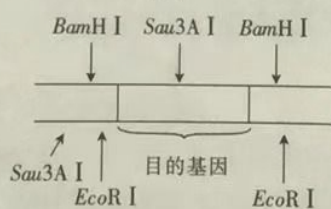
- (1)相比于完全培养基,表中的基本培养基在物质组成上的主要区别是_____。在培养基的制作过程中,培养皿和培养基常采用的灭菌方法分别是_____。
- (2)配制表中培养基时应将 pH 调至_____,且调节 pH 的操作应在培养基灭菌_____ (填“前”或“后”)进行,原因是_____。
- (3)若表中“?”处为_____,则说明待测物质可能具有致癌性。若想检测回复突变菌株的数量,则可采取_____法将 TA98 接种于含待测物质的基本培养基上。经培养后,培养基上的菌落数越多,说明致癌物_____。

38. [生物——选修 3:现代生物科技专题](15 分)

人血清蛋白具有较高的医用价值,科学家利用转基因和胚胎工程等技术,获得可产人血清蛋白的奶牛,过程如图甲所示。图乙表示目的基因,其中箭头处为限制酶的切割位点,且 3 种限制酶的识别序列各不相同。回答下列问题:



图甲



图乙

- (1)将人血清蛋白基因导入奶牛体细胞中最常用、最有效的方法是_____。若要检测目的基因是否成功导入受体细胞,则一般采用_____技术。
- (2)通常用幼龄动物组织或早期胚胎进行动物细胞培养,原因是_____。动物细胞体外培养一般分为_____和_____两个阶段。为使核移植的胚胎或动物的遗传物质几乎全部来自有重要价值的动物体,在体细胞的细胞核植入受体卵母细胞前,必须先进行的操作是_____。
- (3)由图乙可知,切割目的基因时,最适合加入的限制酶是_____,但该过程的不足之处在于_____ (答出 1 点),从而使部分基因表达载体的构建不成功。