



用刻度尺测出 L 、 S 、 y_1 、 y_2 、 y_3 。

不考虑空气阻力，已知当地的重力加速度为 g ，完成下列问题：（用已知量和待测量的符号表示）

步骤 中物块 a 离开轨道末端时的速率为 _____；

若测量数据满足关系式 _____，则说明步骤 中 a 与 b 在轨道末端碰撞过程中动量守恒；

步骤 中物块 a 离开薄板 R 右端时的速率为 _____；

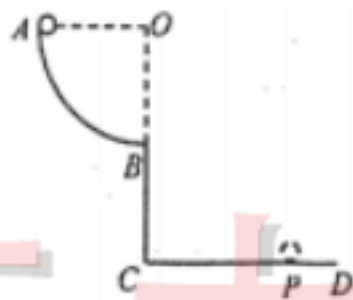
物块 a 与薄板 R 间的动摩擦因数为 _____。

24. (13分)

如图所示，绝缘的 $\frac{1}{4}$ 圆弧轨道 AB 圆心为 O ，半径为 R ； CD 为水平面， OC 竖直， B 为 OC 的中点。整个空间存在竖直向上的匀强电场，电场强度大小为 E 。将质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的小球从 A 点由静止释放，小球沿轨道运动，通过 B 点后落到水平面上 P 点，测得 $CP = \sqrt{2}R$ 。已知重力加速度为 g ，求：

小球通过 B 点时对轨道压力的大小；

小球在圆弧轨道上克服阻力做的功。

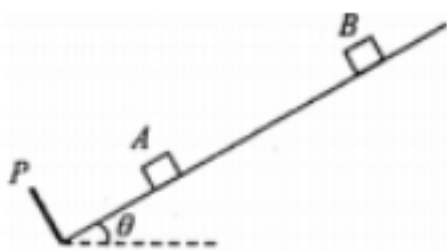


25. (19分)

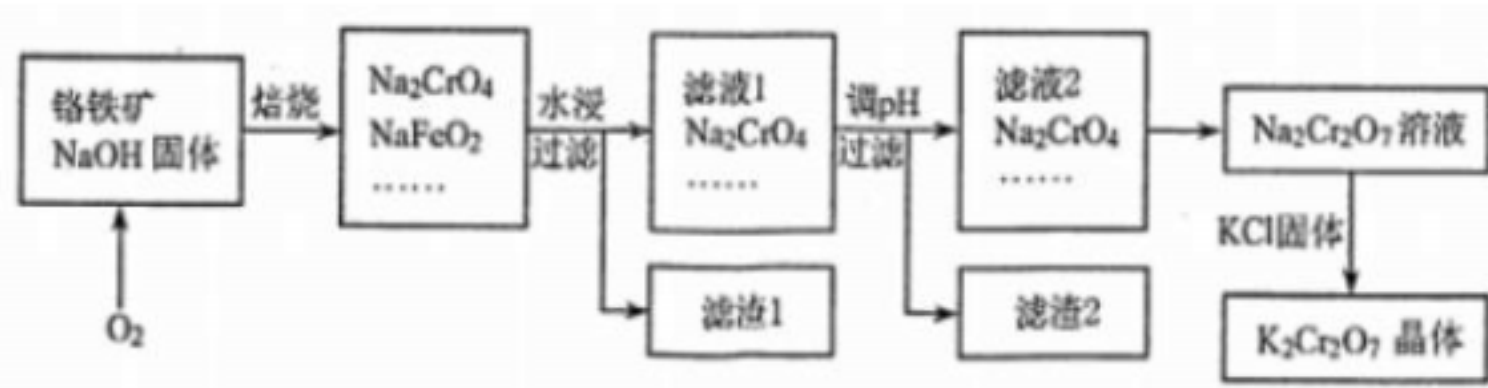
如图所示，倾角为 θ 的光滑斜面底端固定一弹性挡板 P ，将小滑块 A 和 B 从斜面上距挡板 P 分别为 l 和 $3l$ 的位置同时由静止释放， A 与挡板碰撞后以原速率返回； A 与 B 的碰撞时间极短且无机械能损失。已知 A 的质量为 $3m$ 、 B 的质量为 m ，重力加速度为 g ，滑块碰撞前后在一条直线上运动，忽略空气阻力及碰撞时间，将滑块视为质点，求：

两滑块第一次相碰的位置；

两滑块第一次相碰后， B 与挡板的最远距离。



26. (13分) 以铬铁矿（主要成分为 $FeO \cdot Cr_2O_3$ ，还含有 SiO_2 、 Al_2O_3 等杂质）为原料制备重铬酸钾 ($K_2Cr_2O_7$) 的过程如下图所示。



已知：某些金属氧化物跟熔融烧碱反应可生成盐。

$NaFeO_2$ 遇水发生强烈水解。



回答下列问题：

(1) 氧化焙烧时将铬铁矿粉碎的目的是 _____。写出焙烧铬铁矿生成 Na_2CrO_4 和 NaFeO_2 的化学反应方程式 _____。

(2) 滤液 1 的溶质除 Na_2CrO_4 和 NaOH 外，还含有 _____。(填化学式)

(3) 滤渣 2 经酸化处理后 (调节 pH 约为 3) 可形成一种胶冻状凝胶其主要用途是 _____。(写一种)

(4) 由 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液 (已除去 Na_2SO_4) 和 KCl 固体得到 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 晶体的转化过程是 _____ (填基本反应类型)。获得 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 晶体的操作依次是：加热浓缩、_____、过滤、洗涤、干燥。

(5) 欲降低废水中重金属元素铬的毒性，可将 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 转化为 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀除去。室温时， $\text{Cr}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{OH}^-(\text{aq})$ $K_{sp} = a$ 。若 $c(\text{Cr}^{3+}) = b \text{ mol/L}$ ，则溶液的 $\text{pH} =$ _____ (含 a 和 b 的代数式表示，需化简)。

27. (16 分) 烟气脱硫能有效减少二氧化硫的排放。其研究性学习小组在实验室利用下列装

置制备模拟烟气 (主要成分 SO_2 、 CO_2 、 N_2 、 O_2)，并测定烟气中 SO_2 的体积分数以及研究通过转化器的脱硫效率：



回答下列问题：

1. 模拟烟气的制备

(1) 写出装置 A 中发生化学反应的化学方程式 _____；检查装置 A 气密性的方法是 _____。

2. 测定烟气中 SO_2 的体积分数

(2) 欲测定烟气中 SO_2 的体积分数，则装置按气流方向的接口顺序为 a _____。

(3) 甲同学认为应该在装置 _____ (填字母) 之间增加一个盛有品红溶液的洗气瓶，理由是 _____。

在准确读取量筒读数之前 _____、并上下移动量筒使得量筒液面与广口瓶液面相平。

(4) 乙同学根据模拟烟气的流速，(amL/min) 和 t min 后量筒内液体的体积 (V mL) 测得二



氧化硫的体积分数，其结果总是偏大，原因可能是 _____。

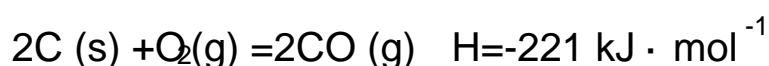
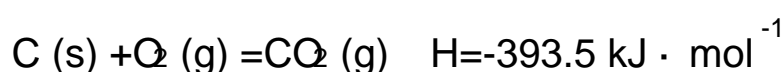
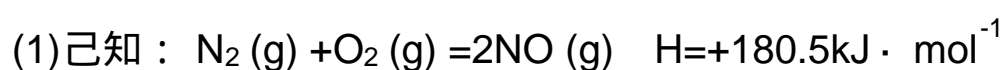
3. 模拟烟气通过转化器的脱硫效率研究

(5) 将模拟烟气通过装置 F，其中盛有 FeCl_2 、 FeCl_3 的混合溶液，它可以催化 SO_2 与氧气的反应以达到脱硫的目的。

写出催化剂参与反应过程中的离子方程式： _____。

丙同学在此实验过程中发现黄色溶液先变成红棕色，查阅资料得 $\text{Fe}^{3+} + 6\text{SO}_2 = [\text{Fe}(\text{SO})_6]^{3+}$ (红棕色)，请用化学平衡移动原理解释实验中溶液颜色变化的原因： _____。

28. (14分) 减少氮的氧化物和碳的氧化物在大气中的排放是环境保护的重要内容之一。



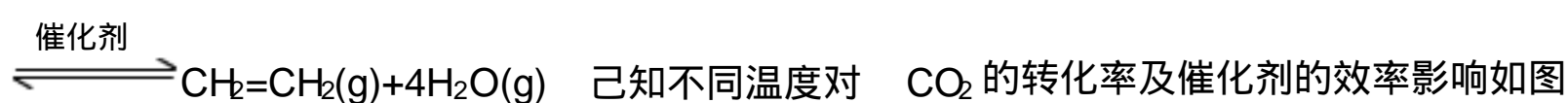
若某反应的平衡常数表达式为：
$$\frac{c(\text{N}_2) \cdot c^2(\text{CO}_2)}{c^2(\text{NO}) \cdot c^2(\text{CO})}$$

请写出此反应的热化学方程式 _____。

(2) 用 CH_4 催化还原 NO_x 可以消除污染，若将反应 $\text{CH}_4 + 2\text{NO}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$ 设计为原电池，

电池内部是掺杂氧化钇的氧化锆晶体，可以传导 O^{2-} ，则电池的正极反应式为 _____。

(3) 利用 H_2 和 CO_2 在一定条件下可以合成乙烯： $6\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$



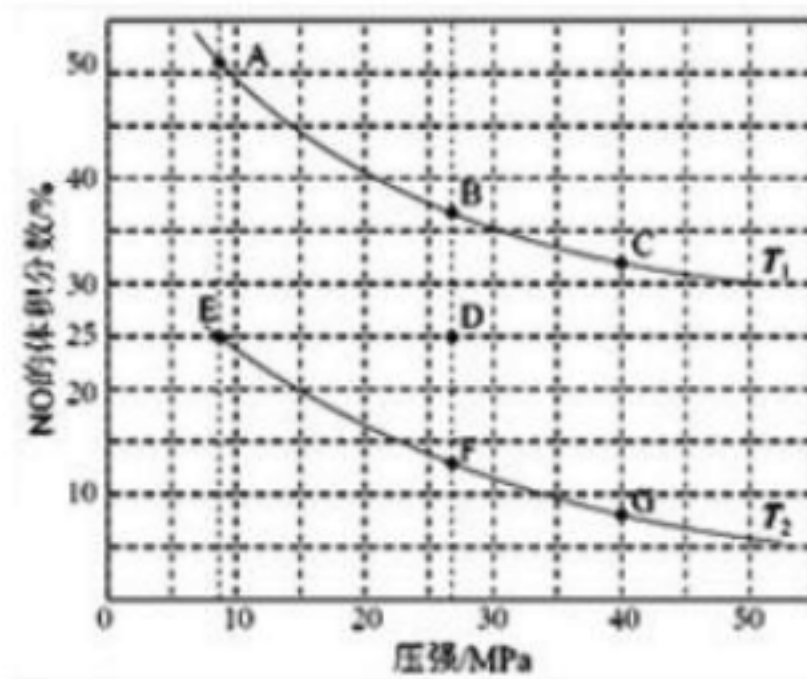
所示，下列有关说法不正确的是 _____ (填序号)。

不同条件下反应，N 点的速率最大

M 点时平衡常数比 N 点时平衡常数大

温度低于 250 时，随温度升高乙烯的产率增大

实际反应应尽可能在较低的温度下进行，以提高 CO_2 的转化率



(2)在密闭容器中充入 5mol CO 和 4mol NO，发生上述 (1)中某反应，如图为平衡时 NO 的体积分数与温度、压强的关系。

回答下列问题：

温度：T₁ _____ T₂ (填“<”或“>”)。

某温度下，若反应进行到 10 分钟达到平衡状态 D 点时，容器的体积为 2L，则此时的平衡常数 K=_____ (结果精确到两位小数)；用 CO 的浓度变化表示的平均反应速率 V(CO)=_____。

若在 D 点对反应容器升温的同时扩大体积至体系压强减小，重新达到的平衡状态可能是图中 A~G 点中的 _____ 点。

29.(9 分) 下列是温室效应与光合作用的有关内容，请回答：

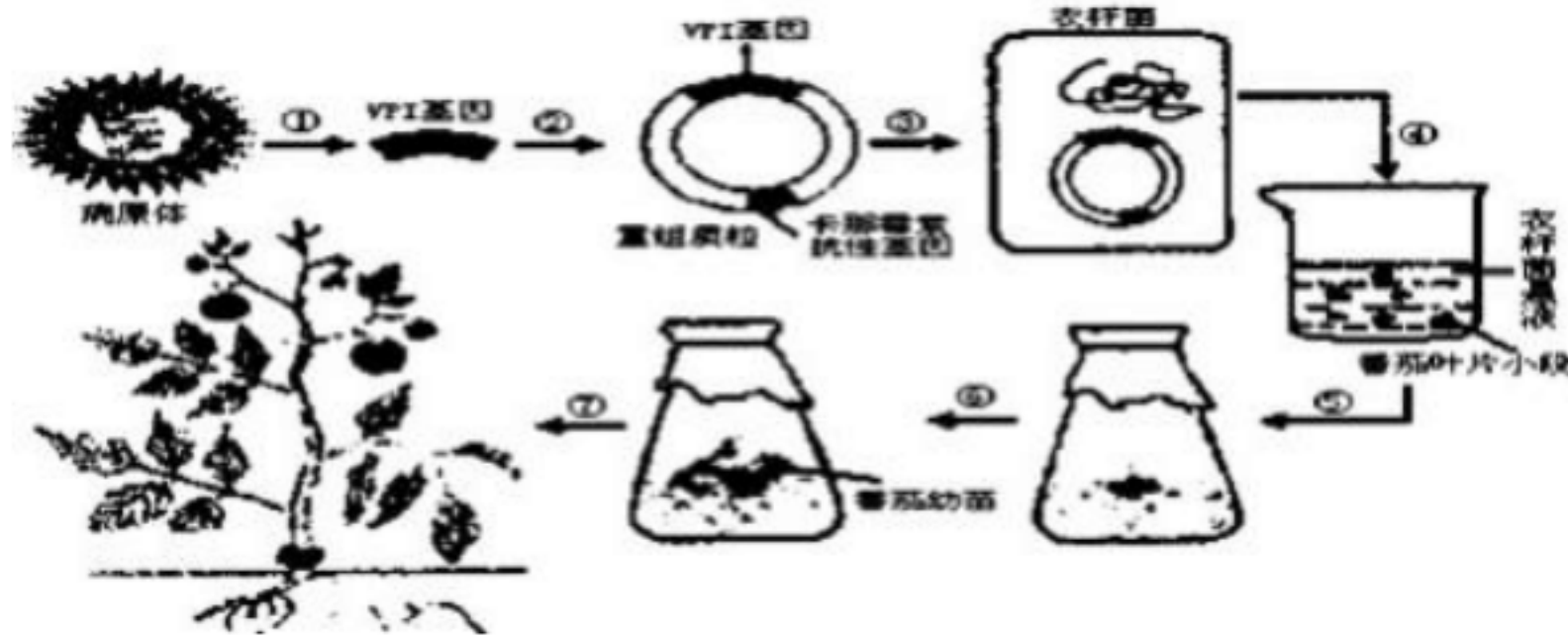
(1) 温室气体二氧化碳在大气中浓度提高的原因：一方面是人类过度使用 _____，直接向大气排放以二氧化碳为主的温室气体，导致全球气候过度变暖 (即过度的温室效应)；另一方面，_____，使得吸收大气中二氧化碳的植物大为减少。

(2) 为解决过度的温室效应，我们对绿色植物等生物的光合作用进行了研究，首先能将大气中过多的 _____ 转化为有机物等；其次，为提高人类对光能的利用率，我们可以模拟光合作用的原理，设计出人造自然光 _____ 系统，设计出人造光源能量 _____ 装置，有利于解决能源匮乏的问题。

(3) 将小球藻放在一密闭玻璃容器内，使其置于适宜温度的暗室中，并从第 5 分钟起给予适宜光照。给予光照后容器内氧气量马上增加的原因是 _____
在 5 — 20 分钟之间，氧气量增加的速率逐渐减少，这是因为 _____。

在第 20 分钟加入少量的碳酸氢钠溶液后，氧气产生量呈直线上升，这是因为 _____。

30. (11分) 口蹄疫是由口蹄疫病毒引起的一种偶蹄动物传染病，目前常用接种弱毒疫苗的方法预防。疫苗的主要成分是该病毒的一种结构蛋白 VP1。科学家尝试利用转基因番茄来生产口蹄疫疫苗，过程如图所示。请据图回答：



) 口蹄疫病毒的 VPI 蛋白进入动物体内，能引起机体产生特异性免疫应答。 VPI 蛋白在免疫反应中称为 _____。

口蹄疫病毒的遗传物质为 RNA, 要获得 VPI 基因可用 _____ 的方法合成 DNA, 再用 _____ 将 VPI 基因片段切下。

获得表达 VPI 蛋白的番茄植株以后，需要进行免疫效力的测定。具体方法是：将转基因番茄叶片提取液注射到豚鼠体内，每半个月注射一次，三次后检测豚鼠血液内产生的 _____ 的数量。为了使结果可信，应设两组对照，分别注射 _____ 和 _____。

口蹄疫疫苗注射到豚鼠体内后，首先由 _____ 进行处理和呈递，最终激活 B 细胞，使其大量增殖分化成和 _____，前者分泌大量抗体，后者在豚鼠再次受到感染时发生免疫应答。

31. (12分) 选用两个在走传上有一定差异，同时它们的优良性状又能互补的水稻品种，进行杂交，生产具有杂种优势的第一代杂交种，用于生产，这就是杂交水稻，请回答：

- (1) 水稻杂交育种是通过品种间杂交，创造新变异类型画造有新品种的方法。其特点是将两个纯合亲本的 _____ 通过杂交集中在一起，再经过选择和培育获得新品种。
- (2) 若这两个杂交本各具有期望的优点，_____ 则杂交后，F 自交能产生多种非亲本类型，_____ 其原因是 F1 在 _____ 形成配子过程中，_____ 位于 _____ 基因通过自由组合，_____ 或者位于 _____ 基因通过非姐妹染色单体交换进行重新组合。
- (3) 假设杂交涉及到 n 对相对性状，每对相对性状各受一对等位基因控制，_____ 彼此何各自独立遗传，在完全显性的情况下从理论上讲，_____ F2 表现型共有 _____ 种，其中纯合基因型共有 _____ 种，杂合基因型共有 _____ 种
- (4) 从 F2 代起，一般还要进行多代自交和选择，_____ 自交目的是 _____；选择的作用是 _____
- (5) 杂种优势是指两个遗传组成不同的亲本杂交产生的 _____ 在生活力、繁殖力，抗逆性，产量 F 品质等比其双亲优越的现象。

32. 请回答下列有关某森林生态系统的问题：

- (1) 该森林中自下而上分别有草本植物、灌木、乔木等，形成了群落的 _____ 结构。由于一场大火造成该森林损毁，随后该处进行的演替属于 _____ 演替。
- (2) 欲调查该森林中某种双子叶植物的种群密度，常采用 _____ 法。该森林中有一种稀有结浆果树种，在果实成熟过程中颜色由绿变紫，可吸引鸟类采食，_____ 使种子得以传播，这是利用了生态系统信息种类中的 _____ 信息。
- (3) 在该森林中，当害虫数量增多时食虫鸟类由于食物丰富数量也会增多，这样，害虫种群的增长就回受到抑制。该实例体现了生态系统存在着 _____ 机制。



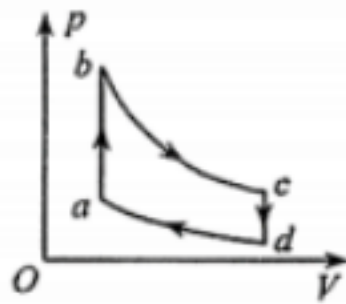
(4) 下表为该森林生态系统中能量在食虫鸟种群中的流动情况：

项目	摄入的能量	呼吸消耗的能量	以有机物形式储存的能量
能量 (X 10 ³ KJ)	32	12	8

用于食虫鸟生长、发育、繁殖的能量占同化量的 ____。以有机物形式储存的能量主要去向有 ____。

33. [物理 -选修 3-3] (15分)

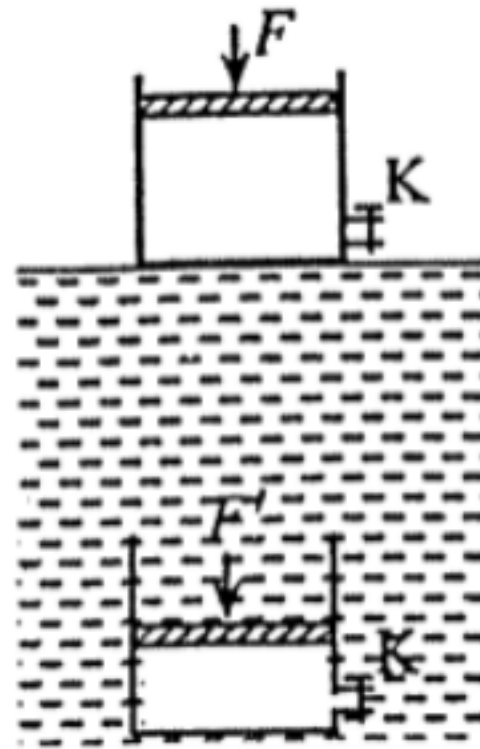
如图所示，在斯特林循环的 P-V 图象中，一定质量理想气体从状态 a 依次经过状态 b、c 和 d 后再回到状态 a，整个过程由两个等温和两个等容过程组成。下列说法正确的是。（填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分。每错选一个扣 3 分，最低得分为 0 分）



- A. 从 a 到 b，气体得温度一直升高
- B. 从 b 到 c，气体与外界无热量交换
- C. 从 c 到 d，气体对外放热
- D. 从 d 到 a，单位体积中的气体分子数目增大
- E. 从 b 到 c 气体吸收得热量与从 d 到 a 气体放出得热量相同

(2) (10分) 受啤酒在较高压强下能够溶解大量二氧化碳得启发，科学家设想了减低温室效应得“中国办法”：用压缩机将二氧化碳送入深海底，由于海底压强很大，海水能够溶解大量得二氧化碳使其永久储存起来，这样就为温室气体找到了一个永远的“家”。现将过程简化如下：在海平面上，开口向上、导热良好的气缸内封存有一定量的 CO₂ 气体，用压缩机对活塞施加竖直向下的压力 F，此时缸内气体体积为 V₀、温度为 T₀。保持 F 不变，将该容器缓慢送入温度为 T、距海平面深为 h 的海底。已知大气压强为 P₀，活塞横截面为 S，海水的密度为 ρ，重力加速度为 g。不计活塞质量，缸内的 CO₂ 始终可视为理想气体，求：

- (i) 在海底时 CO₂ 的体积。
- (ii) 若打开阀门 K，使容器内的一半质量的二氧化碳缓慢排出，当容器的体积变为打开阀门前的 $\frac{1}{4}$ 时关闭阀门，则此时压缩机给活塞的压力 F 是多大？



34. [物理 -选修 3-4] (15分)

(1) 下列说法正确的是 ()

- A 透过平行与日光灯的窄缝观察发光的日光灯时能看到彩色条纹是光的干涉现象
- B 在镜头前装上偏振片滤掉水面反射的偏振光, 可使水中鱼的像更清晰
- C 不同波长的光在玻璃中传播时, 波长越短, 速度越慢
- D 在同一地点, 单摆做简谐振动的周期的平方与其摆长成正比
- E 已知弹簧振子初始时刻的位置及振动周期, 就可知弹簧振子任意时刻的运动速度

(2) 2016年2月, Virgo 合作团队宣布他们利用高级 LIGO 探测器, 首次探测到了来自于双黑洞合并的引力波信号。引力波是指时空弯曲中的涟漪, 以波的形式由辐射源向外传输能量。

机械波与引力波有本质的区别, 但机械波的能量也是通过波的形式由波源向外传播。现有一列机械波在某均匀介质中传播, 在传播方向上有两个质点 P 和 Q, 他们的平衡位置相距

$s=12\text{m}$, 且大于一个波长, 已知波在该介质中的传播速度 $v=20\text{m/s}$, P 和 Q 的震动图像如图

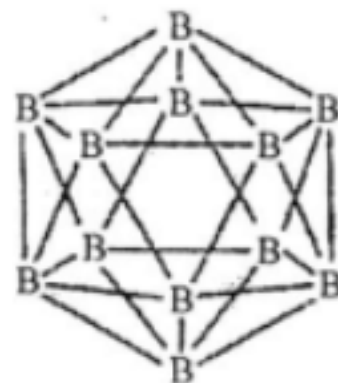
所示。求:

- () 机械波的能量在 P 和 Q 间传播所需要的时间;
- () 波源的震动周期。

35. 【化学 ——选修 3: 物质结构】 (15 分)

硼及其化合物广泛应用于高新材料领域, 请回答下列有关问题:

(1) 晶体硼的结构单元是正二十面体, 每个单元中有 12 个硼原子 (如图)。



在基态 ^{11}B 原子中, 核外存在 _____ 对自旋相反的电子。

若每个单元中有两个原子为 ^{10}B , 其余为 ^{11}B , 则该单元结构的类型有 _____ 种。

(2) NaBH_4 是一种重要的储氢载体, 其中涉及元素的电负性由小到大的顺序为 _____ ,