

2020 年高考全国Ⅲ卷真题及答案

全国Ⅲ卷适用地区：云南、广西、贵州、四川、西藏

理科综合能力测试试题

注意事项：

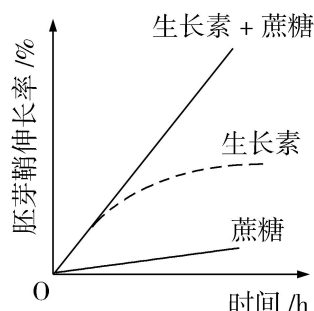
1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑，如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。
3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Mg 24 S 32 Fe 56
Cu 64

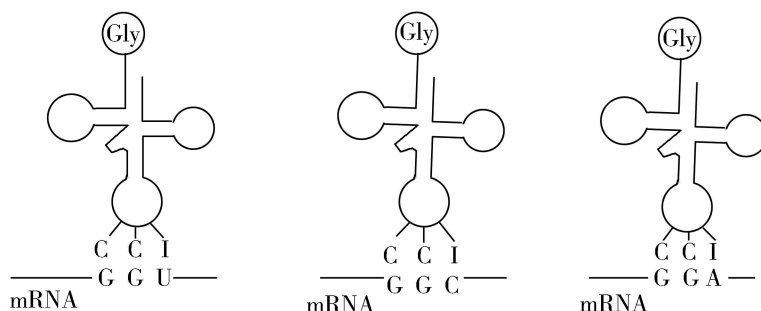
一、选择题：本题共 13 个小题，每小题 6 分。共 78 分，在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 关于真核生物的遗传信息及其传递的叙述，错误的是
A. 遗传信息可以从 DNA 流向 RNA，也可以从 RNA 流向蛋白质
B. 细胞中以 DNA 的一条单链为模板转录出的 RNA 均可编码多肽
C. 细胞中 DNA 分子的碱基总数与所有基因的碱基数之和不相等
D. 染色体 DNA 分子中的一条单链可以转录出不同的 RNA 分子
2. 取燕麦胚芽鞘切段，随机分成三组，第 1 组置于一定浓度的蔗糖（Suc）溶液中（蔗糖能进入胚芽鞘细胞），第 2 组置于适宜浓度的生长素（IAA）溶液中，第 3 组置于 IAA+ Suc 溶液中，一定时间内测定胚芽鞘长度的变化，结果如图所示。用 KCl 代替蔗糖进行上述实验可以得到相同的结果。下列说法

不合理的是



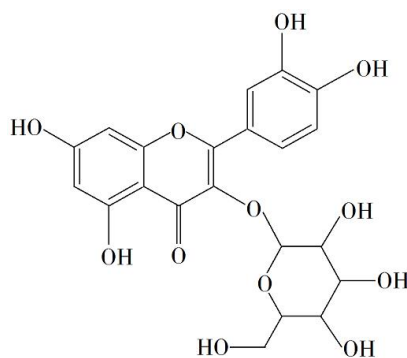
- A. KCl 可进入胚芽鞘细胞中调节细胞的渗透压
 - B. 胚芽鞘伸长生长过程中，伴随细胞对水分的吸收
 - C. 本实验中 Suc 是作为能源物质来提高 IAA 作用效果的
 - D. IAA 促进胚芽鞘伸长的效果可因加入 Suc 或 KCl 而提高
3. 细胞内有些 tRNA 分子的反密码子中含有稀有碱基次黄嘌呤 (I)，含有 I 的反密码子在与 mRNA 中的密码子互补配对时，存在如图所示的配对方式 (Gly 表示甘氨酸)。下列说法错误的是



- A. 一种反密码子可以识别不同的密码子
 - B. 密码子与反密码子的碱基之间通过氢键结合
 - C. tRNA 分子由两条链组成，mRNA 分子由单链组成
 - D. mRNA 中的碱基改变不一定造成所编码氨基酸的改变
4. 下列有关人体免疫调节的叙述，合理的是
- A. 若病原体不具有细胞结构，就不会使人体产生抗体
 - B. 病原体裂解后再注射到人体，就不会使人体产生抗体
 - C. 病原体表面若不存在蛋白质分子，就不会使人体产生抗体

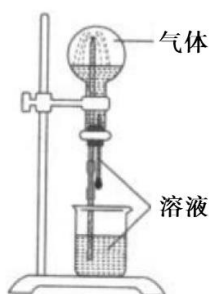
专注名校自主选拔

- D. 病原体经吞噬细胞处理后暴露出的抗原可使人体产生抗体
5. 新冠病毒是一种 RNA 病毒。新冠肺炎疫情给人们的生活带来了巨大影响。下列与新冠肺炎疫情防控相关的叙述，错误的是
- A. 新冠病毒含有核酸和蛋白质，通过核酸检测可排查新冠病毒感染者
- B. 教室经常开窗通风可以促进空气流动，降低室内病原微生物的密度
- C. 通常新冠肺炎患者的症状之一是发烧，因此可以通过体温测量初步排查
- D. 每天适量饮酒可以预防新冠肺炎，因为酒精可以使细胞内的病毒蛋白变性
6. 生态系统的物质循环包括碳循环和氮循环等过程。下列有关碳循环的叙述，错误的是
- A. 消费者没有参与碳循环的过程
- B. 生产者的光合作用是碳循环的重要环节
- C. 土壤中微生物的呼吸作用是碳循环的重要环节
- D. 碳在无机环境与生物群落之间主要以 CO_2 形式循环
7. 宋代《千里江山图》描绘了山清水秀的美丽景色，历经千年色彩依然，其中绿色来自孔雀石颜料（主要成分为 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$ ），青色来自蓝铜矿颜料（主要成分为 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{CuCO}_3$ ）。下列说法错误的是
- A. 保存《千里江山图》需控制温度和湿度
- B. 孔雀石、蓝铜矿颜料不易被空气氧化
- C. 孔雀石、蓝铜矿颜料耐酸耐碱
- D. $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$ 中铜的质量分数高于 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{CuCO}_3$
8. 金丝桃苷是从中药材中提取的一种具有抗病毒作用的黄酮类化合物，结构式如下：



下列关于金丝桃苷的叙述，错误的是

- A. 可与氢气发生加成反应
B. 分子含 21 个碳原子
C. 能与乙酸发生酯化反应
D. 不能与金属钠反应
9. N_A 是阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是
- A. 22.4 L (标准状况) 氮气中含有 $7N_A$ 个中子
B. 1 mol 重水比 1 mol 水多 N_A 个质子
C. 12 g 石墨烯和 12 g 金刚石均含有 N_A 个碳原子
D. 1 L 1 mol·L⁻¹ NaCl 溶液含有 $28N_A$ 个电子
10. 喷泉实验装置如图所示。应用下列各组气体—溶液，能出现喷泉现象的是



	气体	溶液
A.	H ₂ S	稀盐酸
B.	HCl	稀氨水
C.	NO	稀 H ₂ SO ₄
D.	CO ₂	饱和 NaHCO ₃ 溶液

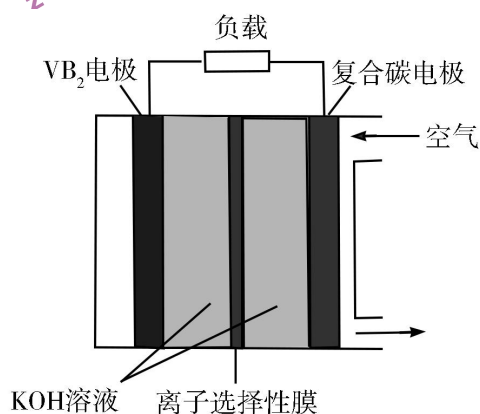
11. 对于下列实验，能正确描述其反应的离子方程式是

专注名校自主选拔

- A. 用 Na_2SO_3 溶液吸收少量 Cl_2 : $3\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HSO}_3^- + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$
- B. 向 CaCl_2 溶液中通入 CO_2 : $\text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$
- C. 向 H_2O_2 溶液中滴加少量 FeCl_3 : $2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}^+ + 2\text{Fe}^{2+}$
- D. 同浓度同体积 NH_4HSO_4 溶液与 NaOH 溶液混合: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

12. 一种高性能的碱性硼化钒 (VB_2)—空气电池如下图所示, 其中在 VB_2 电极发生反应:

$\text{VB}_2 + 16\text{OH}^- - 11\text{e}^- = \text{VO}_4^{3-} + 2\text{B}(\text{OH})_4^- + 4\text{H}_2\text{O}$ 该电池工作时, 下列说法错误的是



- A. 负载通过 0.04 mol 电子时, 有 0.224 L (标准状况) O_2 参与反应
- B. 正极区溶液的 pH 降低、负极区溶液的 pH 升高
- C. 电池总反应为 $4\text{VB}_2 + 11\text{O}_2 + 20\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} = 8\text{B}(\text{OH})_4^- + 4\text{VO}_4^{3-}$
- D. 电流由复合碳电极经负载、 VB_2 电极、 KOH 溶液回到复合碳电极
13. W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素, 四种元素的核外电子总数满足 $X+Y=W+Z$; 化合物 XW_3 与 WZ 相遇会产生白烟。下列叙述正确的是

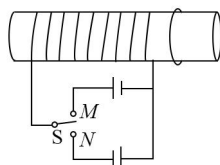
- A. 非金属性: $W > X > Y > Z$
- B. 原子半径: $Z > Y > X > W$
- C. 元素 X 的含氧酸均为强酸
- D. Y 的氧化物水化物为强碱

二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分, 共 48 分。在每小题给出的四个选项

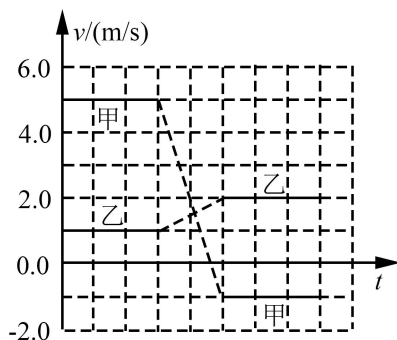
专注名校自主选拔

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. 如图，水平放置的圆柱形光滑玻璃棒左边绕有一线圈，右边套有一金属圆环。圆环初始时静止。将图中开关 S 由断开状态拨至连接状态，电路接通的瞬间，可观察到



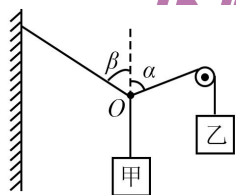
- A. 拨至 M 端或 N 端，圆环都向左运动
B. 拨至 M 端或 N 端，圆环都向右运动
C. 拨至 M 端时圆环向左运动，拨至 N 端时向右运动
D. 拨至 M 端时圆环向右运动，拨至 N 端时向左运动
15. 甲、乙两个物块在光滑水平桌面上沿同一直线运动，甲追上乙，并与乙发生碰撞，碰撞前后甲、乙的速度随时间的变化如图中实线所示。已知甲的质量为 1 kg，则碰撞过程两物块损失的机械能为



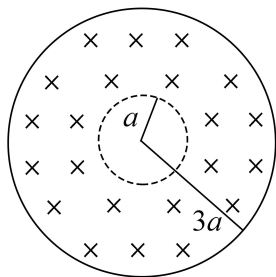
- A. 3 J B. 4 J C. 5 J D. 6 J
16. “嫦娥四号”探测器于 2019 年 1 月在月球背面成功着陆，着陆前曾绕月球飞行，某段时间可认为绕月做匀速圆周运动，圆周半径为月球半径的 K 倍。已知地球半径 R 是月球半径的 P 倍，地球质量是月球质量的 Q 倍，地球表面重力加速度大小为 g 。则“嫦娥四号”绕月球做圆周运动的速率为

- A. $\sqrt{\frac{RKg}{QP}}$ B. $\sqrt{\frac{RPKg}{Q}}$ C. $\sqrt{\frac{RQg}{KP}}$ D. $\sqrt{\frac{RPg}{QK}}$

17. 如图，悬挂甲物体的细线拴牢在一不可伸长的轻质细绳上 O 点处；绳的一端固定在墙上，另一端通过光滑定滑轮与物体乙相连。甲、乙两物体质量相等。系统平衡时， O 点两侧绳与竖直方向的夹角分别为 α 和 β 。若 $\alpha=70^\circ$ ，则 β 等于



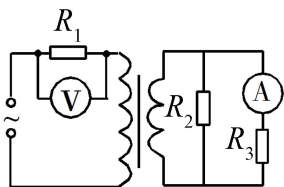
- A. 45° B. 55° C. 60° D. 70°
18. 真空中有一匀强磁场，磁场边界为两个半径分别为 a 和 $3a$ 的同轴圆柱面，磁场的方向与圆柱轴线平行，其横截面如图所示。一速率为 v 的电子从圆心沿半径方向进入磁场。已知电子质量为 m ，电荷量为 e ，忽略重力。为使该电子的运动被限制在图中实线圆围成的区域内，磁场的磁感应强度最小为



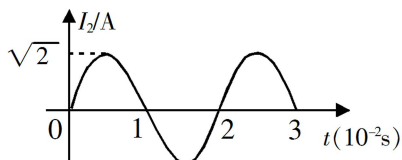
- A. $\frac{3mv}{2ae}$ B. $\frac{mv}{ae}$ C. $\frac{3mv}{4ae}$ D. $\frac{3mv}{5ae}$
19. 1934 年，约里奥-居里夫妇用 α 粒子轰击铝箔，首次产生了人工放射性同位素 X ，反应方程为： ${}^4_2\text{He} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow X + {}^1_0\text{n}$ 。 X 会衰变成原子核 Y ，衰变方程为 $X \rightarrow Y + {}^0_{-1}\text{e}$ ，则
- A. X 的质量数与 Y 的质量数相等 B. X 的电荷数比 Y 的电荷数少 1
- C. X 的电荷数比 ${}^{27}_{13}\text{Al}$ 的电荷数多 2 D. X 的质量数与 ${}^{27}_{13}\text{Al}$ 的质量数相等

专注名校自主选拔

20. 在图(a)所示的交流电路中, 电源电压的有效值为 220V , 理想变压器原、副线圈的匝数比为 $10:1$, R_1 、 R_2 、 R_3 均为固定电阻, $R_2=10\Omega$, $R_3=20\Omega$, 各电表均为理想电表。已知电阻 R_2 中电流 i_2 随时间 t 变化的正弦曲线如图(b)所示。下列说法正确的是

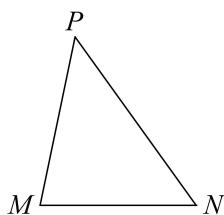


图(a)



图(b)

- A. 所用交流电的频率为 50Hz
 - B. 电压表的示数为 100V
 - C. 电流表的示数为 1.0A
 - D. 变压器传输的电功率为 15.0W
21. 如图, $\angle M$ 是锐角三角形 PMN 最大的内角, 电荷量为 q ($q>0$) 的点电荷固定在 P 点。下列说法正确的是



- A. 沿 MN 边, 从 M 点到 N 点, 电场强度的大小逐渐增大
- B. 沿 MN 边, 从 M 点到 N 点, 电势先增大后减小
- C. 正电荷在 M 点的电势能比其在 N 点的电势能大
- D. 将正电荷从 M 点移动到 N 点, 电场力所做的总功为负

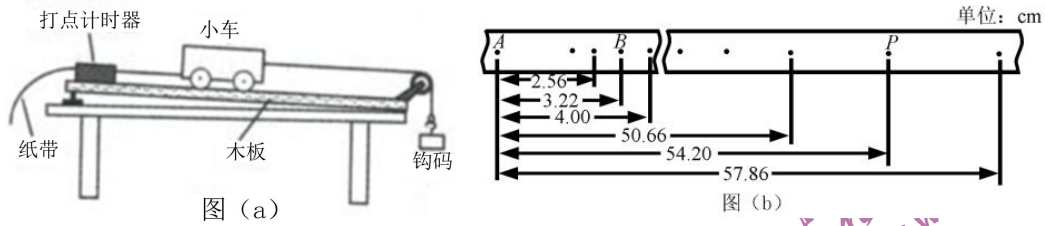
三、非选择题: 共 174 分。第 22~32 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。

第 33~38 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一) 必考题: 共 129 分。

22. (6 分)

某同学利用图(a)所示装置验证动能定理。调整木板的倾角平衡摩擦阻力后, 挂上钩码, 钩码下落, 带动小车运动并打出纸带。某次实验得到的纸带及相关数据如图(b)所示。



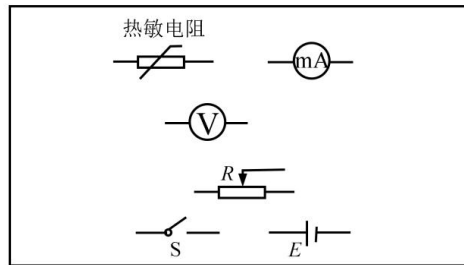
已知打出图 (b) 中相邻两点的的时间间隔为 0.02 s ，从图 (b) 给出的数据中可以得到，打出 B 点时小车的速度大小 $v_B =$ _____ m/s ，打出 P 点时小车的速度大小 $v_P =$ _____ m/s 。（结果均保留 2 位小数）

若要验证动能定理，除了需测量钩码的质量和小车的质量外，还需要从图 (b) 给出的数据中求得的物理量为 _____。

23. (9 分)

已知一热敏电阻当温度从 $10\text{ }^\circ\text{C}$ 升至 $60\text{ }^\circ\text{C}$ 时阻值从几千欧姆降至几百欧姆，某同学利用伏安法测量其阻值随温度的变化关系。所用器材：电源 E 、开关 S 、滑动变阻器 R （最大阻值为 $20\ \Omega$ ）、电压表（可视为理想电表）和毫安表（内阻约为 $100\ \Omega$ ）。

(1) 在答题卡上所给的器材符号之间画出连线，组成测量电路图。



(2) 实验时，将热敏电阻置于温度控制室中，记录不同温度下电压表和毫安表的示数，计算出相应的热敏电阻阻值。若某次测量中电压表和毫安表的示数分别为 5.5 V 和 3.0 mA ，则此时热敏电阻的阻值为 _____ $\text{k}\Omega$ （保留 2 位有效数字）。实验中得到的该热敏电阻阻值 R 随温度 t 变化的曲线如图 (a) 所示。

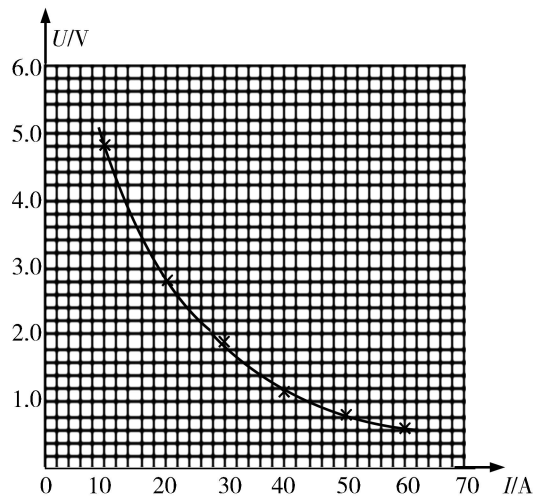


图 (a)

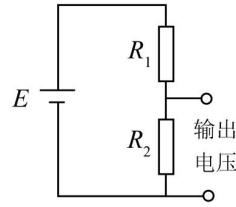


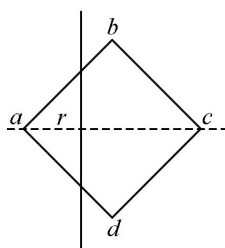
图 (b)

(3) 将热敏电阻从温控室取出置于室温下，测得达到热平衡后热敏电阻的阻值为 $2.2\text{k}\Omega$ 。由图 (a) 求得，此时室温为 _____ $^{\circ}\text{C}$ (保留 3 位有效数字)。

(4) 利用实验中的热敏电阻可以制作温控报警器，其电路的一部分如图 (b) 所示。图中， E 为直流电源 (电动势为 10 V ，内阻可忽略)；当图中的输出电压达到或超过 6.0 V 时，便触发报警器 (图中未画出) 报警。若要求开始报警时环境温度为 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，则图中 _____ (填 “ R_1 ” 或 “ R_2 ”) 应使用热敏电阻，另一固定电阻的阻值应为 _____ $\text{k}\Omega$ (保留 2 位有效数字)。

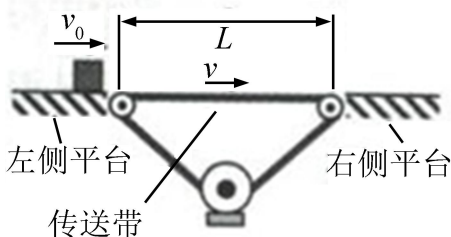
24. (12 分)

如图，一边长为 l_0 的正方形金属框 $abcd$ 固定在水平面内，空间存在方向垂直于水平面、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场。一长度大于 $\sqrt{2}l_0$ 的均匀导体棒以速率 v 自左向右在金属框上匀速滑过，滑动过程中导体棒始终与 ac 垂直且中点位于 ac 上，导体棒与金属框接触良好。已知导体棒单位长度的电阻为 r ，金属框电阻可忽略。将导体棒与 a 点之间的距离记为 x ，求导体棒所受安培力的大小随 x ($0 \leq x \leq \sqrt{2}l_0$) 变化的关系式。



25. (20分)

如图，相距 $L=11.5\text{m}$ 的两平台位于同一水平面内，二者之间用传送带相接。传送带向右匀速运动，其速度的大小 v 可以由驱动系统根据需要设定。质量 $m=10\text{ kg}$ 的载物箱（可视为质点），以初速度 $v_0=5.0\text{ m/s}$ 自左侧平台滑上传送带。载物箱与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.10$ ，重力加速度取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。

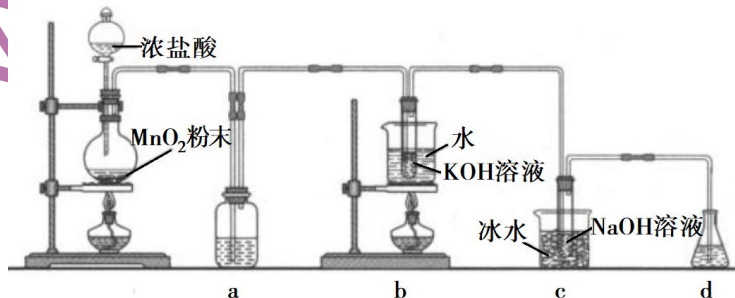


- (1) 若 $v=4.0\text{ m/s}$ ，求载物箱通过传送带所需的时间；
- (2) 求载物箱到达右侧平台时所能达到的最大速度和最小速度；
- (3) 若 $v=6.0\text{m/s}$ ，载物箱滑上传送带 $\Delta t = \frac{13}{12}\text{s}$ 后，传送带速度突然变为零。

求载物箱从左侧平台向右侧平台运动的过程中，传送带对它的冲量。

26. (14分)

氯可形成多种含氧酸盐，广泛应用于杀菌、消毒及化工领域。实验室中利用下图装置（部分装置省略）制备 KClO_3 和 NaClO ，探究其氧化还原性质。



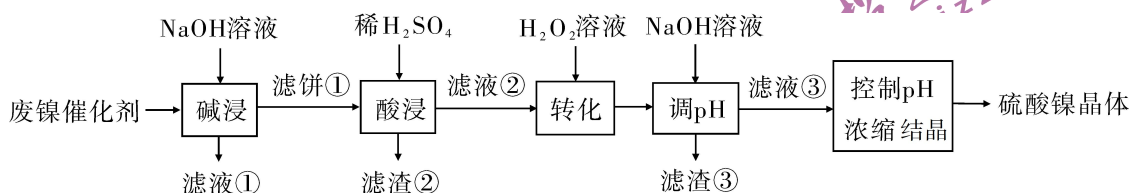
专注名校自主选拔

回答下列问题:

- (1) 盛放 MnO_2 粉末的仪器名称是_____，a 中的试剂为_____。
- (2) b 中采用的加热方式是_____，c 中化学反应的离子方程式是_____，采用冰水浴冷却的目的是_____。
- (3) d 的作用是_____，可选用试剂_____ (填标号)。
- A. Na_2S B. NaCl C. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ D. H_2SO_4
- (4) 反应结束后，取出 b 中试管，经冷却结晶，_____，_____，干燥，得到 KClO_3 晶体。
- (5) 取少量 KClO_3 和 NaClO 溶液分别置于 1 号和 2 号试管中，滴加中性 KI 溶液。1 号试管溶液颜色不变。2 号试管溶液变为棕色，加入 CCl_4 振荡，静置后 CCl_4 层显_____色。可知该条件下 KClO_3 的氧化能力_____ NaClO (填“大于”或“小于”)。

27. (15 分)

某油脂厂废弃的油脂加氢镍催化剂主要含金属 Ni 、 Al 、 Fe 及其氧化物，还有少量其他不溶性物质。采用如下工艺流程回收其中的镍制备硫酸镍晶体 ($\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) :



溶液中金属离子开始沉淀和完全沉淀的 pH 如下表所示:

金属离子	Ni^{2+}	Al^{3+}	Fe^{3+}	Fe^{2+}
开始沉淀时 ($c=0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$) 的 pH	7.2	3.7	2.2	7.5
沉淀完全时 ($c=1.0\times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$) 的 pH	8.7	4.7	3.2	9.0

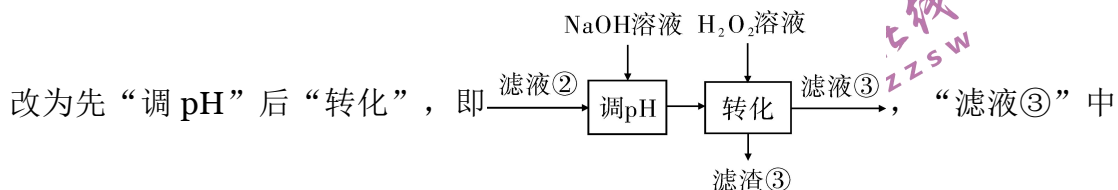
回答下列问题:

- (1) “碱浸”中 NaOH 的两个作用分别是_____。为回收金属，用稀硫酸将“滤液①”调为中性，生成沉淀。写出该反应的离子方程式

_____。

(2) “滤液②”中含有的金属离子是_____。

(3) “转化”中可替代 H_2O_2 的物质是_____。若工艺流程



可能含有的杂质离子为_____。

(4) 利用上述表格数据，计算 $Ni(OH)_2$ 的 $K_{sp} =$ _____ (列出计算式)。如果“转化”后的溶液中 Ni^{2+} 浓度为 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，则“调 pH”应控制的 pH 范围是_____。

(5) 硫酸镍在强碱溶液中用 $NaClO$ 氧化，可沉淀出能用作镍镉电池正极材料的 $NiOOH$ 。写出该反应的离子方程式_____。

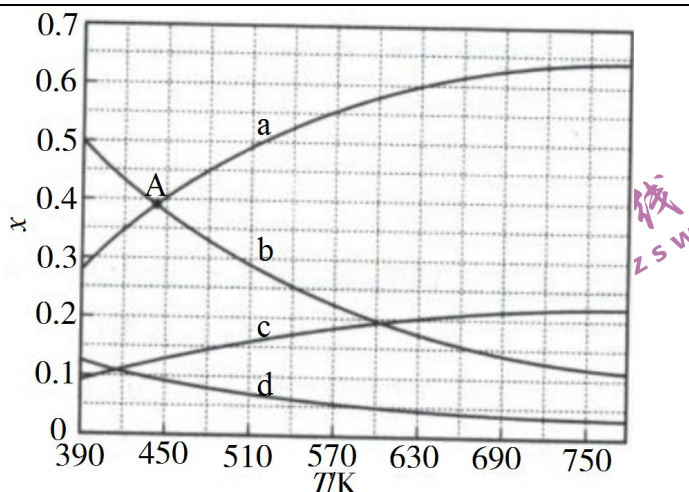
(6) 将分离出硫酸镍晶体后的母液收集、循环使用，其意义是_____。

28. (14分)

二氧化碳催化加氢合成乙烯是综合利用 CO_2 的热点研究领域。回答下列问题：

(1) CO_2 催化加氢生成乙烯和水的反应中，产物的物质的量之比 $n(C_2H_4) : n(H_2O) =$ _____。当反应达到平衡时，若增大压强，则 $n(C_2H_4)$ _____ (填“变大”“变小”或“不变”)。

(2) 理论计算表明，原料初始组成 $n(CO_2) : n(H_2) = 1 : 3$ ，在体系压强为 0.1 MPa ，反应达到平衡时，四种组分的物质的量分数 x 随温度 T 的变化如图所示。



图中，表示 C_2H_4 、 CO_2 变化的曲线分别是_____、_____。 CO_2 催化加氢合成 C_2H_4 反应的 ΔH _____ o(填“大于”或“小于”)。

(3) 根据图中点 A(440K, 0.39)，计算该温度时反应的平衡常数 $K_p =$ _____ (MPa)⁻³(列出计算式。以分压表示，分压=总压×物质的量分数)。

(4) 二氧化碳催化加氢合成乙烯反应往往伴随副反应，生成 C_3H_6 、 C_3H_8 、 C_4H_8 等低碳烃。一定温度和压强条件下，为了提高反应速率和乙烯选择性，应当_____。

29. (10 分)

参照表中内容，围绕真核细胞中 ATP 的合成来完成下表。

反应部位	(1)	叶绿体的类囊体膜	线粒体
反应物	葡萄糖		丙酮酸等
反应名称	(2)	光合作用的光反应	有氧呼吸的部分过程
合成 ATP 的能量来源	化学能	(3)	化学能
终产物(除 ATP 外)	乙醇、 CO_2	(4)	(5)

30. (10 分)

给奶牛挤奶时其乳头上的感受器会受到刺激，产生的兴奋沿着传入神经传到脊髓能反射性地引起乳腺排乳；同时该兴奋还能上传到下丘脑促使其合成催产素，进而促进乳腺排乳。回答下列问题：

专注名校自主选拔

- (1) 在完成一个反射的过程中，一个神经元和另一个神经元之间的信息传递是通过_____这一结构来完成的。
- (2) 上述排乳调节过程中，存在神经调节和体液调节。通常在哺乳动物体内，这两种调节方式之间的关系是_____。
- (3) 牛奶的主要成分有乳糖和蛋白质等，组成乳糖的2种单糖是_____。
牛奶中含有人体所需的必需氨基酸，必需氨基酸是指_____。

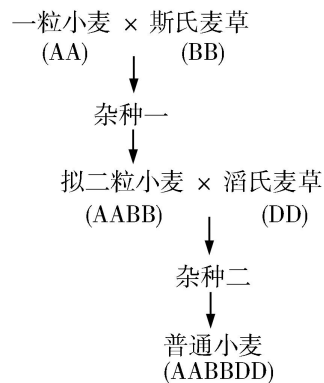
31. (9分)

假设某种蓝藻(A)是某湖泊中唯一的生产者，其密度极大，使湖水能见度降低。某种动物(B)是该湖泊中唯一的消费者。回答下列问题：

- (1) 该湖泊水体中A种群密度极大的可能原因是_____ (答出2点即可)。
- (2) 画出该湖泊生态系统能量流动的示意图。
- (3) 假设该湖泊中引入一种仅以A为食的动物(C)后，C种群能够迅速壮大，则C和B的种间关系是_____。

32. (10分)

普通小麦是目前世界各地栽培的重要粮食作物。普通小麦的形成包括不同物种杂交和染色体加倍过程，如图所示(其中A、B、D分别代表不同物种的一个染色体组，每个染色体组均含7条染色体)。在此基础上，人们又通过杂交育种培育出许多优良品种。回答下列问题：



- (1) 在普通小麦的形成过程中，杂种一是高度不育的，原因是_____。

专注名校自主选拔

已知普通小麦是杂种二染色体加倍形成的多倍体，普通小麦体细胞中有_____条染色体。一般来说，与二倍体相比，多倍体的优点是_____（答出 2 点即可）。

(2) 若要用人工方法使植物细胞染色体加倍，可采用的方法有_____（答出 1 点即可）。

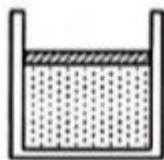
(3) 现有甲、乙两个普通小麦品种（纯合体），甲的表现型是抗病易倒伏，乙的表现型是易感病抗倒伏。若要以甲、乙为实验材料设计实验获得抗病抗倒伏且稳定遗传的新品种，请简要写出实验思路。

(二) 选考题：共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做，则每科按所做的第一题计分。

33. [物理——选修3-3] (15分)

(1) (5分) 如图，一开口向上的导热气缸内。用活塞封闭了一定质量的理想气体，活塞与气缸壁间无摩擦。现用外力作用在活塞上。使其缓慢下降。环境温度保持不变，系统始终处于平衡状态。在活塞下降过程中_____。

(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)

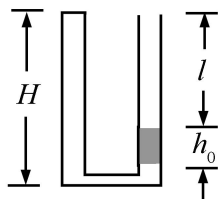


- A. 气体体积逐渐减小，内能增加
- B. 气体压强逐渐增大，内能不变
- C. 气体压强逐渐增大，放出热量
- D. 外界对气体做功，气体内能不变
- E. 外界对气体做功，气体吸收热量

(2) (10分) 如图，两侧粗细均匀、横截面积相等、高度均为 $H=18\text{cm}$ 的 U 型管，左管上端封闭，右管上端开口。右管中有高 $h_0=4\text{cm}$ 的水银柱，水银柱上表面离管口的距离 $l=12\text{cm}$ 。管底水平段的体积可忽略。环境温度为 $T_1=2$

专注名校自主选拔

83K。大气压强 $P_0 = 76\text{cmHg}$ 。

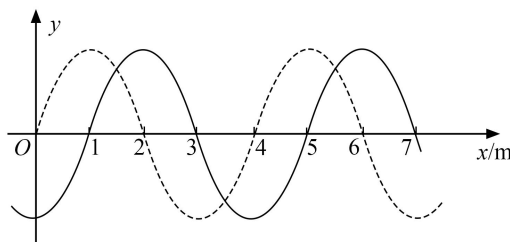


(i) 现从右侧端口缓慢注入水银（与原水银柱之间无气隙），恰好使水银柱下端到达右管底部。此时水银柱的高度为多少？

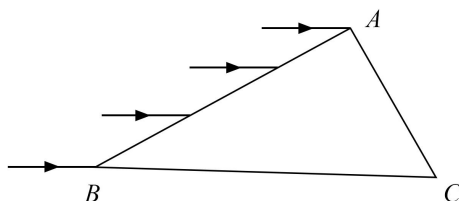
(ii) 再将左管中密封气体缓慢加热，使水银柱上表面恰与右管口平齐，此时密封气体的温度为多少？

34. [物理选修3-4] (15分)

(1) (5分) 如图，一列简谐横波平行于 x 轴传播，图中的实线和虚线分别为 $t=0$ 和 $t=0.1\text{ s}$ 时的波形图。已知平衡位置在 $x=6\text{ m}$ 处的质点，在 0 到 0.1 s 时间内运动方向不变。这列简谐波的周期为 _____ s，波速为 _____ m/s，传播方向沿 x 轴 _____（填“正方向”或“负方向”）。



(2) (10分) 如图，一折射率为 $\sqrt{3}$ 的材料制作的三棱镜，其横截面为直角三角形 ABC ， $\angle A=90^\circ$ ， $\angle B=30^\circ$ 。一束平行光平行于 BC 边从 AB 边射入棱镜，不计光线在棱镜内的多次反射，求 AC 边与 BC 边上有光出射区域的长度的比值。



35. [化学——选修3：物质结构与性质] (15分)

专注名校自主选拔

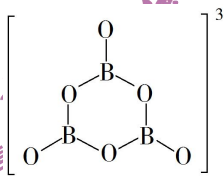
氨硼烷 (NH_3BH_3) 含氢量高、热稳定性好, 是一种具有潜力的固体储氢材料。回答下列问题:

(1) H、B、N 中, 原子半径最大的是_____。根据对角线规则, B 的一些化学性质与元素_____的相似。

(2) NH_3BH_3 分子中, N—B 化学键称为_____键, 其电子对由_____提供。

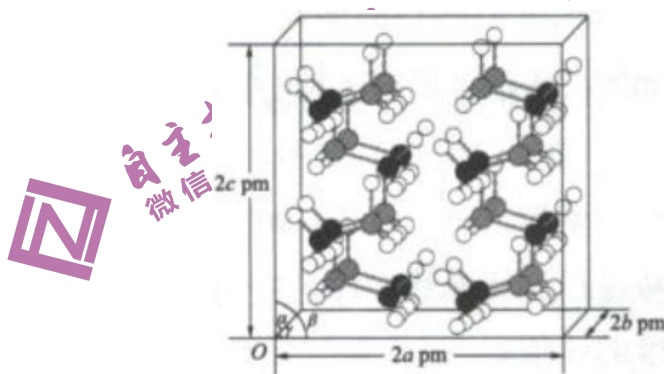
氨硼烷在催化剂作用下水解释放氢气:



$\text{B}_3\text{O}_6^{3-}$ 的结构为 。在该反应中, B 原子的杂化轨道类型由_____变为_____。

(3) NH_3BH_3 分子中, 与 N 原子相连的 H 呈正电性 ($\text{H}^{\delta+}$), 与 B 原子相连的 H 呈负电性 ($\text{H}^{\delta-}$), 电负性大小顺序是_____。与 NH_3BH_3 原子总数相等的等电子体是_____ (写分子式), 其熔点比 NH_3BH_3 _____ (填“高”或“低”), 原因是在 NH_3BH_3 分子之间, 存在_____, 也称“双氢键”。

(4) 研究发现, 氨硼烷在低温高压条件下为正交晶系结构, 晶胞参数分别为 $a \text{ pm}$ 、 $b \text{ pm}$ 、 $c \text{ pm}$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ 。氨硼烷的 $2 \times 2 \times 2$ 超晶胞结构如图所示。

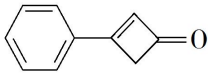


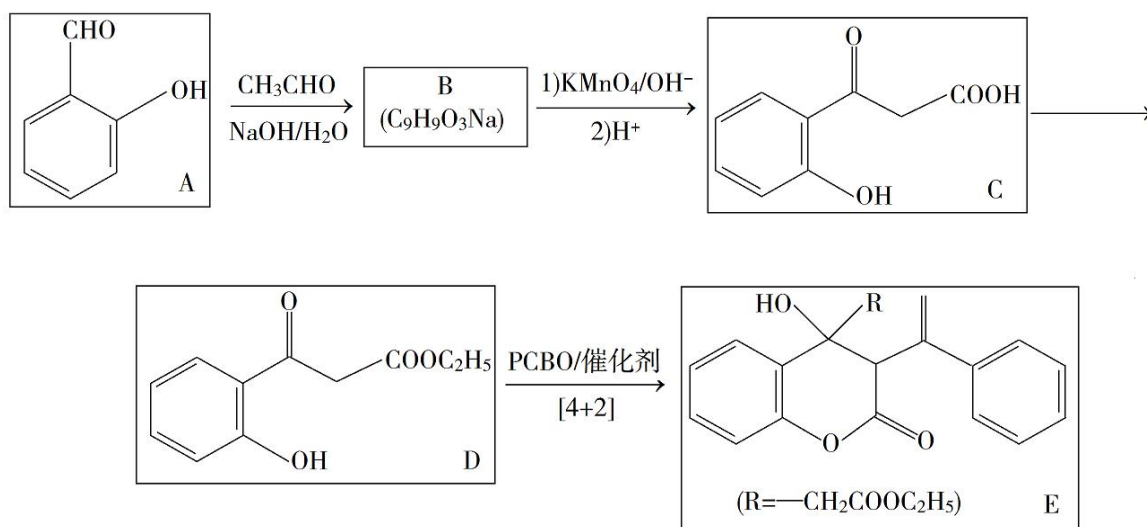
氨硼烷晶体的密度 $\rho =$ _____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (列出计算式, 设 N_A 为阿伏加

专注名校自主选拔

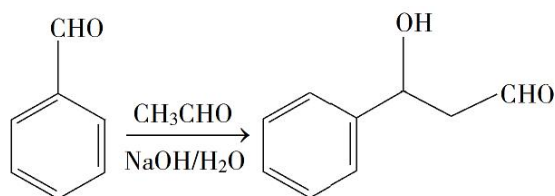
德罗常数的值)。

36. [化学——选修 5: 有机化学基础] (15 分)

苯基环丁烯酮 ( PCBO) 是一种十分活泼的反应物, 可利用它的开环反应合成一系列多官能团化合物。近期我国科学家报道用 PCBO 与醛或酮发生[4+2]环加成反应, 合成了具有生物活性的多官能团化合物 (E), 部分合成路线如下:



已知如下信息:



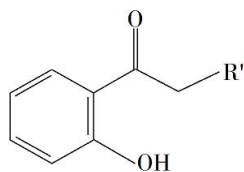
回答下列问题:

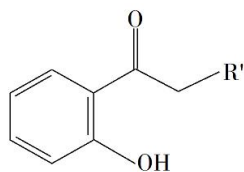
- (1) A 的化学名称是_____。
- (2) B 的结构简式为_____。
- (3) 由 C 生成 D 所用的试剂和反应条件为_____；该步反应中, 若反应温度过高, C 易发生脱羧反应, 生成分子式为 $C_8H_8O_2$ 的副产物, 该副产物的结构简式为_____。
- (4) 写出化合物 E 中含氧官能团的名称_____；E 中手性碳 (注:

专注名校自主选拔

连有四个不同的原子或基团的碳)的个数为_____。

(5) M 为 C 的一种同分异构体。已知: 1 mol M 与饱和碳酸氢钠溶液充分反应能放出 2 mol 二氧化碳; M 与酸性高锰酸钾溶液反应生成对苯二甲酸。M 的结构简式为_____。



(6) 对于 , 选用不同的取代基 R', 在催化剂作用下与 PCBO 发生的[4+2]反应进行深入研究, R'对产率的影响见下表:

R'	-CH ₃	-C ₂ H ₅	-CH ₂ CH ₂ C ₆ H ₅
产率/%	91	80	63

请找出规律, 并解释原因_____。

37. [生物——选修 1: 生物技术实践] (15 分)

水果可以用来加工制作果汁、果酒和果醋等。回答下列问题:

(1) 制作果汁时, 可以使用果胶酶、纤维素酶等提高水果的出汁率和澄清度。

果胶酶是分解果胶的一类酶的总称, 包括多聚半乳糖醛酸酶、_____
_____(答出 2 种即可)。纤维素酶可以分解植物_____
_____(填“细胞膜”或“细胞壁”)中的纤维素。

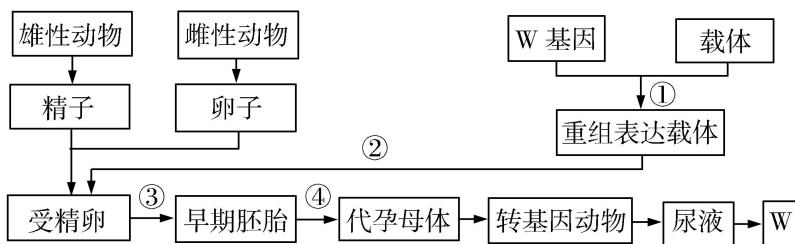
(2) 用果胶酶处理果泥时, 为了提高出汁率, 需要控制反应的温度, 原因是_____。

(3) 现有甲乙丙三种不同来源的果胶酶, 某同学拟在果泥用量、温度、pH 等所有条件都相同的前提下比较这三种酶的活性。通常, 酶活性的高低可用_____来表示。

(4) 获得的果汁(如苹果汁)可以用来制作果酒或者果醋, 制作果酒需要_____
_____菌, 这一过程中也需要 O₂, O₂ 的作用是_____
_____。制作果醋需要醋酸菌, 醋酸菌属于_____
_____(填“好氧”或“厌氧”)细菌。

38. [生物——选修 3: 现代生物科技专题](15 分)

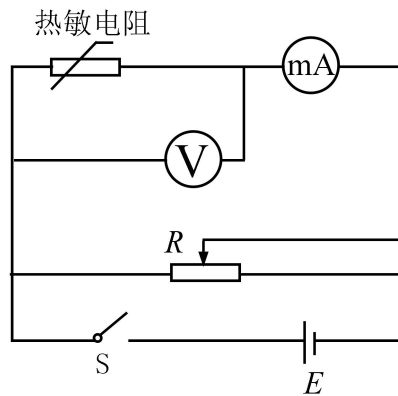
W 是一种具有特定功能的人体蛋白质。某研究小组拟仿照制备乳腺生物反应器的研究思路，制备一种膀胱生物反应器来获得 W，基本过程如图所示。



- (1) 步骤①中需要使用的工具酶有_____。步骤②和③所代表的操作分别是_____和_____。步骤④称为_____。
- (2) 与乳腺生物反应器相比，用膀胱生物反应器生产 W 的优势在于不受转基因动物的_____（答出 2 点即可）的限制。
- (3) 一般来说，在同一动物个体中，乳腺上皮细胞与膀胱上皮细胞的细胞核中染色体 DNA 所含的遗传信息_____（填“相同”或“不同”），原因是_____。
- (4) 从上述流程可知，制备生物反应器涉及胚胎工程，胚胎工程中所用到的主要技术有_____（答出 2 点即可）。

理科综合参考答案

1. B 2. C 3. C 4. D 5. D 6. A
7. C 8. D 9. C 10. B 11. A 12. B 13. D
14. B 15. A 16. D 17. B 18. C 19. AC 20. AD 21. BC
22. 0.36 1.80 B、P 之间的距离
23. (1) 如图所示。 (2) 1.8 (3) 25.5 (4) R_1 1.2



自主招生在线
微信号: zizzsw

24. 解: 当导体棒与金属框接触的两点间棒的长度为 l 时, 由法拉第电磁感应定律知, 导体棒上感应电动势的大小为 $E=Blv$ ①

由欧姆定律, 流过导体棒的感应电流为

$$I = \frac{E}{R} \quad ②$$

式中, R 为这一段导体棒的电阻。按题意有

$$R = rl \quad ③$$

此时导体棒所受安培力大小为

$$f = BIl \quad ④$$

由题设和几何关系有

$$l = \begin{cases} 2x, & 0 \leq x \leq \frac{\sqrt{2}}{2}l_0 \\ 2(\sqrt{2}l_0 - x), & \frac{\sqrt{2}}{2}l_0 < x \leq \sqrt{2}l_0 \end{cases} \quad ⑤$$

联立①②③④⑤式得

$$f = \begin{cases} \frac{2B^2v}{r}x, & 0 \leq x \leq \frac{\sqrt{2}}{2}l_0 \\ \frac{2B^2v}{r}(\sqrt{2}l_0 - x), & \frac{\sqrt{2}}{2}l_0 < x \leq \sqrt{2}l_0 \end{cases} \quad ⑥$$

25. 解: (1) 传送带的速度为 $v=4.0 \text{ m/s}$ 时, 载物箱在传送带上先做匀减速运动, 设其加速度大小为 a , 由牛顿第二定律有

$$\mu mg = ma \quad ①$$

设载物箱滑上传送带后匀减速运动的距离为 s_1 ，由运动学公式有

$$v^2 - v_0^2 = -2as_1 \quad (2)$$

联立①②式，代入题给数据得

$$s_1 = 4.5 \text{ m} \quad (3)$$

因此，载物箱在到达右侧平台前，速度先减小到 v ，然后开始做匀速运动。

设载物箱从滑上传送带到离开传送带所用的时间为 t_1 ，做匀减速运动所用的时间为 t_1' ，由运动学公式有

$$v = v_0 - at_1' \quad (4)$$

$$t_1 = t_1' + \frac{L - s_1}{v} \quad (5)$$

联立①③④⑤式并代入题给数据得

$$t_1 = 2.75 \text{ s} \quad (6)$$

(2) 当载物箱滑上传送带后一直做匀减速运动时，到达右侧平台时的速度最小，设为 v_1 ；当载物箱滑上传送带后一直做匀加速运动时，到达右侧平台时的速度最大，设为 v_2 。由动能定理有

$$-\mu mgL = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (7)$$

$$\mu mgL = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (8)$$

由⑦⑧式并代入题给条件得

$$v_1 = \sqrt{2} \text{ m/s}, \quad v_2 = 4\sqrt{3} \text{ m/s} \quad (9)$$

(3) 传送带的速度为 $v = 6.0 \text{ m/s}$ 时，由于 $v_0 < v < v_2$ ，载物箱先做匀加速运动，加速度大小仍为 a 。设载物箱做匀加速运动通过的距离为 s_2 ，所用时间为 t_2 ，由运动学公式有

$$v = v_0 + at_2 \quad (10)$$

$$v^2 - v_0^2 = 2as_2 \quad (11)$$

联立①⑩⑪式并代入题给数据得

$$t_2 = 1.0 \text{ s} \quad (12)$$

$$s_2 = 5.5 \text{ m} \quad (13)$$

因此载物箱加速运动 1.0 s、向右运动 5.5 m 时，达到与传送带相同的速度。此后载物箱与传送带共同运动 $(\Delta t - t_2)$ 的时间后，传送带突然停止。设载物箱匀速运动通过的距离为 s_3 ，有

$$s_3 = (\Delta t - t_2) v \quad (14)$$

由①②③④式可知， $\frac{1}{2}mv^2 > \mu mg(L - s_2 - s_3)$ ，即载物箱运动到右侧平台时速度大于零，设为 v_3 。由运动学公式有

$$v_3^2 - v^2 = -2a(L - s_2 - s_3) \quad (15)$$

设载物箱通过传送带的过程中，传送带对它的冲量为 I ，由动量定理有

$$I = m(v_3 - v_0) \quad (16)$$

联立①②③④⑤⑥式并代入题给数据得

$$I = 0 \quad (17)$$

26. (14分) (1) 圆底烧瓶 饱和食盐水

(2) 水浴加热 $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ 避免生成 NaClO_3

(3) 吸收尾气 (Cl_2) AC

(4) 过滤 少量(冷)水洗涤

(5) 紫 小于

27. (15分)

(1) 除去油脂，溶解铝及其氧化物 $\text{Al(OH)}_3 + \text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$

(2) Ni^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+}

(3) O_2 或空气 Fe^{3+}

(4) $0.01 \times (10^{7.2-14})^2$ [或 $10^{-5} \times (10^{8.7-14})^2$] 3.2~6.2

(5) $2\text{Ni}^{2+} + \text{ClO}^- + 4\text{OH}^- = 2\text{NiOOH} \downarrow + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

(6) 提高镍回收率

28. (14分)

(1) 1:4 变大

(2) d c 小于

$$(3) \frac{9}{4} \times \frac{1}{0.039^3} \text{ 或 } \frac{0.39^4 \times \frac{0.39}{4}}{0.39^6 \times \left(\frac{0.39}{3}\right)^2} \times \frac{1}{0.1^3} \text{ 等}$$

(4) 选择合适催化剂等

29. (10分)

- (1) 细胞质基质
- (2) 无氧呼吸
- (3) 光能
- (4) O₂、NADPH

(5) H₂O、CO₂

30. (10分)

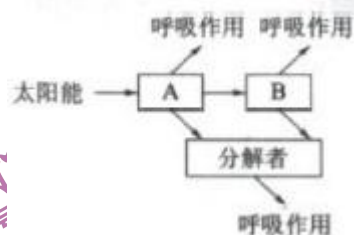
(1) 突触

(2) 有些内分泌腺直接或间接地受中枢神经系统的调节；内分泌腺所分泌的激素也可以影响神经系统的发育和功能

(3) 葡萄糖和半乳糖 人体细胞自身不能合成，必须从食物中获取的氨基酸

31. (9分)

- (1) 水体富营养化，没有其他生产者的竞争
- (2) 答案如图



(3) 竞争

32. (10分)

(1) 无同源染色体，不能进行正常的减数分裂 42 营养物质含量高、茎秆粗壮

(2) 秋水仙素处理

(3) 甲、乙两个品种杂交， F_1 自交，选取 F_2 中既抗病又抗倒伏、且自交后代不发生性状分离的植株

33. (1) BCD

(2) 解: (i) 设密封气体初始体积为 V_1 , 压强为 p_1 , 左、右管的截面积均为 S , 密封气体先经等温压缩过程体积变为 V_2 , 压强变为 p_2 , 由玻意耳定律有

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \quad ①$$

设注入水银后水银柱高度为 h , 水银的密度为 ρ , 按题设条件有

$$p_1 = p_0 + \rho g h_0 \quad ②$$

$$p_2 = p_0 + \rho g h \quad ③$$

$$V_1 = (2H - l - h_0) S, \quad V_2 = HS \quad ④$$

联立①②③④式并代入题给数据得

$$h = 12.9 \text{ cm} \quad ⑤$$

(ii) 密封气体再经等压膨胀过程体积变为 V_3 , 温度变为 T_2 , 由盖-吕萨克定律有

$$\frac{V_2}{T_1} = \frac{V_3}{T_2} \quad ⑥$$

按题设条件有

$$V_3 = (2H - h) S \quad ⑦$$

联立④⑤⑥⑦式并代入题给数据得

$$T_2 = 363 \text{ K} \quad ⑧$$

34. (1) 0.4 10 负方向

(2) 如图 (a) 所示, 设从 D 点入射的光线经折射后恰好射向 C 点, 光在 A B 边上的入射角为 θ_1 , 折射角为 θ_2 , 由折射定律有

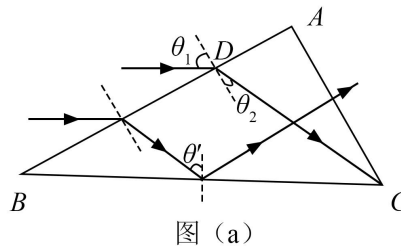


图 (a)

$$\sin\theta_1 = n\sin\theta_2 \quad ①$$

设从 DB 范围入射的光折射后在 BC 边上的入射角为 θ' ，由几何关系

$$\theta' = 30^\circ + \theta_2 \quad ②$$

由①②式并代入题给数据得

$$\theta_2 = 30^\circ \quad ③$$

$$n\sin\theta' > 1 \quad ④$$

所以，从 DB 范围入射的光折射后在 BC 边上发生全反射，反射光线垂直射到 AC 边， AC 边上全部有光射出。

设从 AD 范围入射的光折射后在 AC 边上的入射角为 θ'' ，如图 (b) 所示。

由几何关系

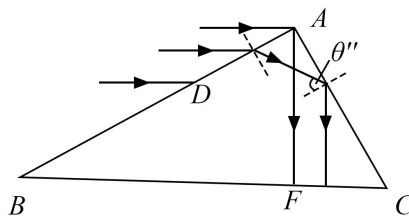


图 (b)

$$\theta'' = 90^\circ - \theta_2 \quad ⑤$$

由③⑤式和已如条件可知

$$n\sin\theta'' > 1 \quad ⑥$$

即从 AD 范围入射的光折射后在 AC 边上发生全反射，反射光线垂直射到 BC 边上。设 BC 边上有光线射出的部分为 CF ，由几何关系得

$$CF = AC \cdot \sin 30^\circ \quad ⑦$$

AC 边与 BC 边有光出射区域的长度的比值为

专注名校自主选拔

$$\frac{AC}{CF} = 2 \quad \text{⑧}$$

35. (15分)

(1) B Si (硅)

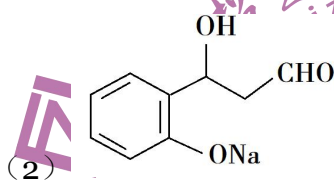
(2) 配位 N sp^3 sp^2

(3) $N > H > B$ CH_3CH_3 低 $H^{\delta+}$ 与 $H^{\delta-}$ 的静电引力

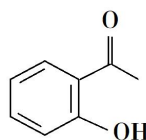
(4)
$$\frac{62}{N_A abc \times 10^{-30}}$$

36. (15分)

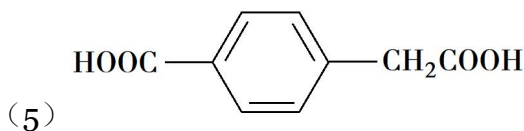
(1) 2-羟基苯甲醛 (水杨醛)



(3) 乙醇、浓硫酸/加热



(4) 羟基、酯基 2



(6) 随着 R' 体积增大, 产率降低; 原因是 R' 体积增大, 位阻增大

37. (15分)

(1) 果胶分解酶、果胶酯酶 细胞壁

(2) 温度对果胶酶活性有影响, 在最适温度下酶活性最高, 出汁率最高

(3) 在一定条件下, 单位时间内、单位体积中反应物的消耗量或者产物的增加量

(4) 酵母 促进有氧呼吸, 使酵母菌大量繁殖 好氧

38. (15分)

(1) 限制性核酸内切酶、DNA 连接酶 显微注射 体外培养 胚胎移

植

- (2) 性别、年龄
- (3) 相同 两种上皮细胞都是体细胞，且来源于同一个受精卵
- (4) 体外受精、胚胎移植



关于我们

自主招生在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站 (<http://www.zizzs.com/>) 和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

自主选拔在线

关注后获取更多资料：

- 1、回复“2020 高考真题”即可下载 2020 年全国高考真题及答案
- 2、回复“百问百答”，即可获取《强基计划政策百问百答》