

2020 年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试

试卷总分 300 分，考试时间 150 分钟

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，再选涂其他答案标号。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 B 11 C 12 N 14 O 16 Na 23 Al 27 Cl 35.5
Fe 56 Ni 59 Cu 64

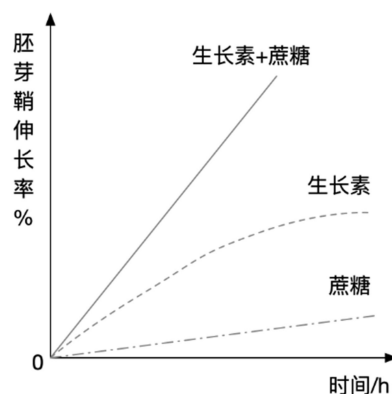
一、选择题：本题共13小题，每小题6分，共78分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

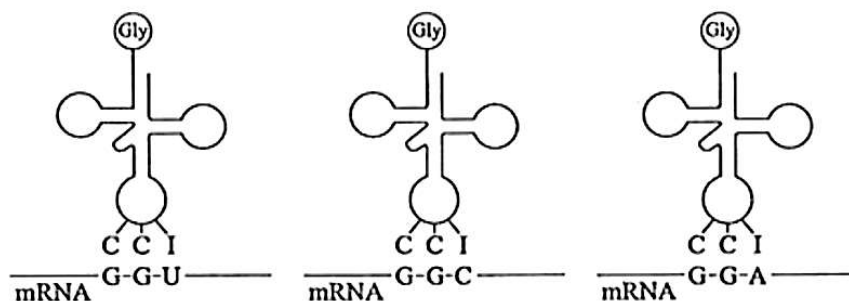
1. 关于真核生物的遗传信息及其传递的叙述，错误的是
A. 遗传信息可以从DNA流向RNA，也可以从RNA流向蛋白质
B. 细胞中以DNA的一条单链为模板转录出的RNA均可编码多肽
C. 细胞中DNA分子的碱基总数与所有基因的碱基数之和不相等
D. 染色体DNA分子中的一条单链可以转录出不同的RNA分子

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





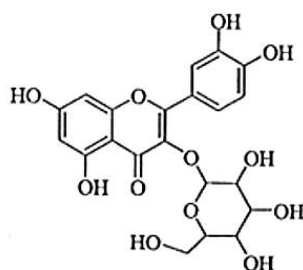
- A. 一种反密码子可以识别不同的密码子
- B. 密码子与反密码子的碱基之间通过氢键结合
- C. tRNA分子由两条链组成，mRNA分子由单链组成
- D. mRNA中的碱基改变不一定造成所编码氨基酸的改变
4. 下列有关人体免疫调节的叙述，合理的是
- A. 若病原体不具有细胞结构，就不会使人体产生抗体
- B. 病原体裂解后再注射到人体，就不会使人体产生抗体
- C. 病原体表面若不存在蛋白质分子，就不会使人体产生抗体
- D. 病原体经吞噬细胞处理后暴露出的抗原可使人体产生抗体
5. 新冠病毒是一种RNA病毒。新冠肺炎疫情给人们的生活带来了巨大影响。下列与新冠肺炎疫情防控相关的叙述，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. 每题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质变性
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
- 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

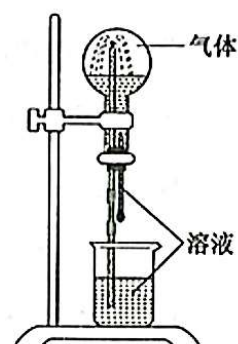


9. N_A 是阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

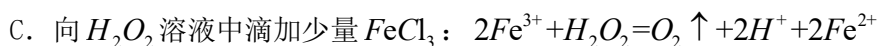
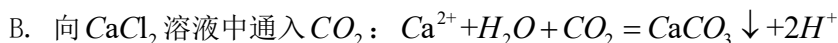
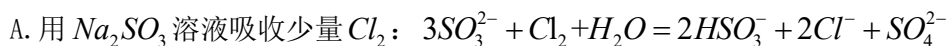
- A. 22.4L（标准状况）氮气中含有 $7N_A$ 个中子
- B. 1mol重水比1mol水多 N_A 个质子
- C. 12g石墨烯和12g金刚石均含有 N_A 个碳原子
- D. 1 L 1mol/L NaCl溶液含有 $28N_A$ 个电子

10. 喷泉实验装置如右图所示，应用下列各组气体-溶液，能出现喷泉现象的是

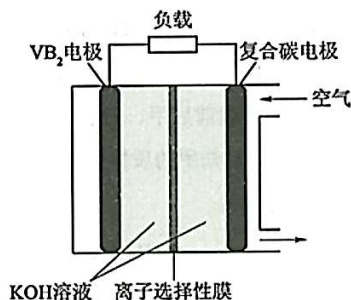
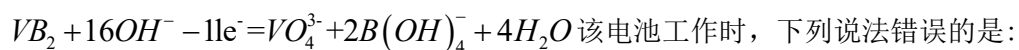
	气体	溶液
A.	H_2S	稀盐酸
B.	HCl	稀氨水
C.	NO	稀 H_2SO_4
D.	CO_2	饱和 NaHCO_3 溶液



11. 对于下实验，能正确描述其反应的离子方程式是

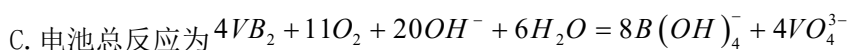


12. 一种高性能的碱性硼化钒(VB_2)—空气电池如下图所示，其中在 VB_2 电极发生反应:



A. 负载通过 0.04mol 电子时，有 0.224L (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



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: $W > X > Y > Z$

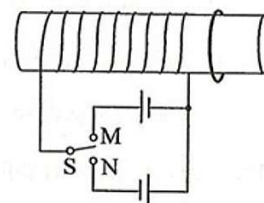
B. 原子半径: $Z > Y > X > W$

C. 元素 X 的含氧酸均为强酸

D. Y 的氧化物水化物为强碱

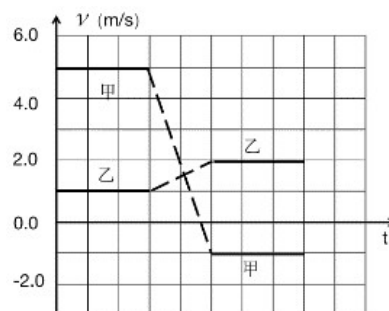
二、选择题:本题共8小题，每小题6分，共48分，在每小题给出的四选项中，第14~18题只有一项符合题目要求，第19~21题有多项符合题目要求。全部选对的得6分，选对但不全的得3分，有选错的得0分

14. 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 1kg ，则碰撞过程两物块损失的机械能为

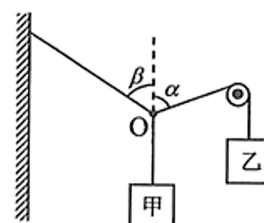


- A. $3J$
- B. $4J$
- C. $5J$
- D. $6J$

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

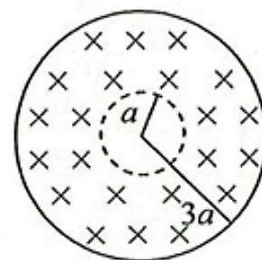
- A. $\sqrt{\frac{RKg}{QP}}$
- B. $\sqrt{\frac{RPKg}{Q}}$
- C. $\sqrt{\frac{RQg}{KP}}$
- D. $\sqrt{\frac{RPg}{QK}}$

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. 真空中有一均匀磁场，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。为使电子的运动被限制在图中实线圆围成的区域内，磁场的感应强度最小为



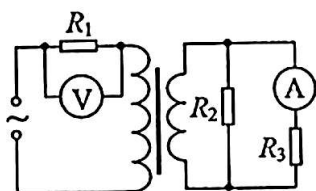
- A. $\frac{3mv}{2ae}$ B. $\frac{mv}{ae}$ C. $\frac{3mv}{4ae}$ D. $\frac{3mv}{5ae}$

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 ${}^4_2\text{He} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow X + {}^1_0\text{n}$ 。 X 会衰变成原子核 Y ，衰变方程为 $X \rightarrow Y + {}^0_{-1}\text{e}$ 。则

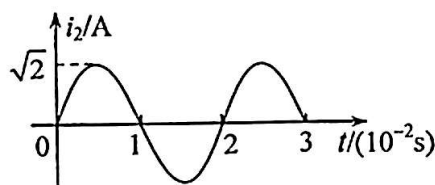
- A. X 的质量数与 Y 的质量数相等 B. X 的电荷数比 Y 的电荷数少1
C. X 的电荷数比 ${}^{27}_{13}\text{Al}$ 的电荷数多2 D. X 的质量与 ${}^{27}_{13}\text{Al}$ 的质量相等

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 变化的正弦曲线图如图(b)所示，下列说法正确的是



图(a)



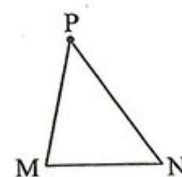
图(b)

- 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 M 点，电场力所做的总功为负

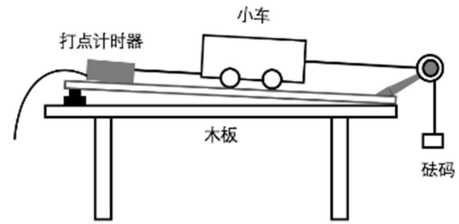


三、非选择题:共174分。第22~32题为必考题,每个试题考生都必须作答。第33~38题为选考题,考生根据要求作答

(一) 必考题:共129分

22. (6分)

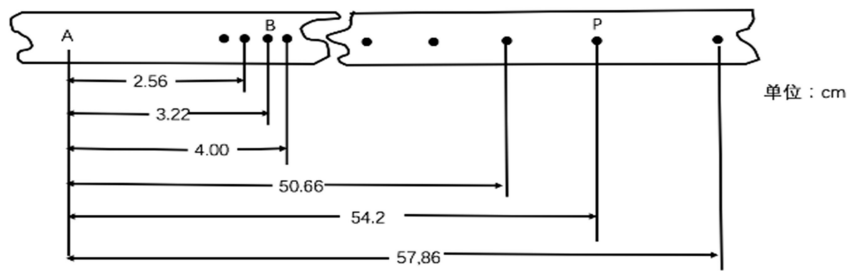
某同学利用图(a)所示装置验证动能定理。调整木板的倾角平衡摩擦时阻力后,挂上钩码,钩码下落,带动小车运动并打出纸带。某次实验得到的纸带及相关数据如图(b)所示。



图(a)

已知打出图(b)中相邻两点的时间间隔为0.02s,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_____。

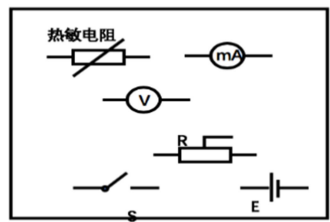


图(b)

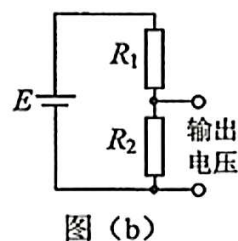
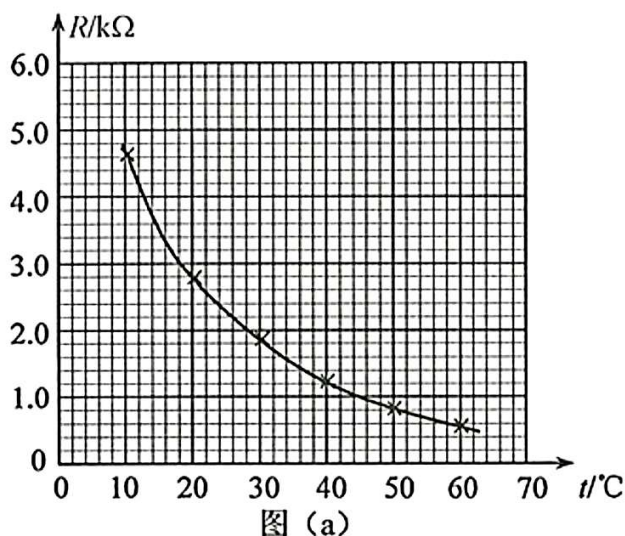
23. (9分)

已知一热敏电阻当温度从10℃升至60℃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20Ω)、电压表(可视为理想电表)和毫安表(内阻约为100Ω)

(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5.5V和3.0mA,则此时热敏电阻的阻值为_____ $k\Omega$ (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。

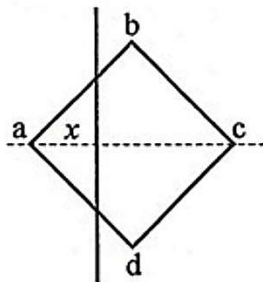


(3) 将热敏电阻从温控室取出置于室温下,测得达到热平衡后热敏电阻的阻值为 $2.2k\Omega$ 。由图 (a) 求得,此时室温为_____ $^{\circ}\text{C}$ (保留3位有效数字)。

(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10V,内阻可忽略):当图中的输出电压达到或超过6.0V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°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_____ $k\Omega$ (保留两位有效数字。)

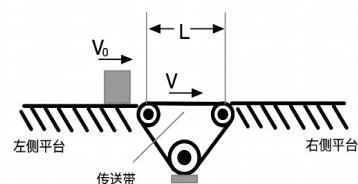
24. (12分)

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 $g=10\text{m/s}^2$

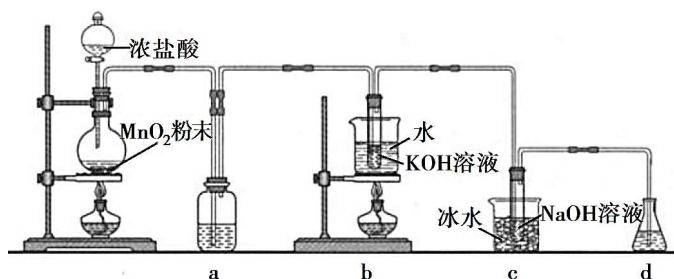


- (1) 若 $v=4.0\text{m/s}$, 求载物箱通过传送带所需的时间;
- (2) 求载物箱到达右侧平台时所能达到的最大速度和最小速度;
- (3) 若 $v=6.0\text{m/s}$, 载物箱滑上传送带 $\Delta t=\frac{13}{12}\text{s}$ 后, 传送带速度突然变为零。求

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。

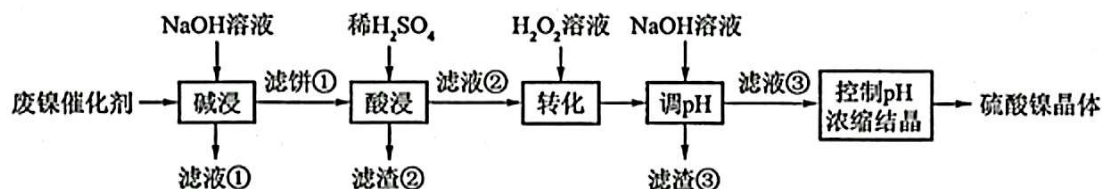


回答下列问题:

- (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 溶液和分别置于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($c = 1 \times 10^{-5}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)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____。若工艺流程改为先“调pH”后“转化”，

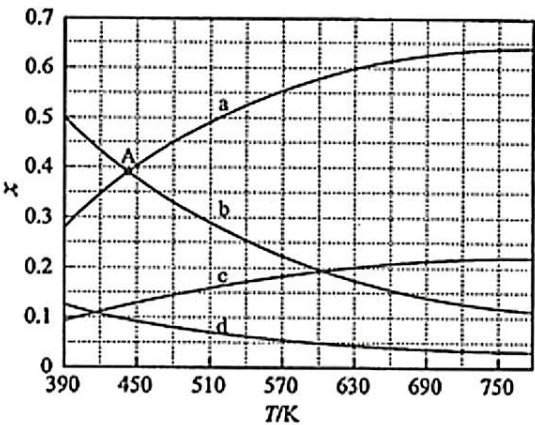


- (4) 利用上述表格数据, 计算 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 的 K_{sp} = _____ (列出计算式)。如果“转化”后的溶液中 Ni^{2+} 浓度为 $1.0\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则“调pH”应控制的pH范围是_____。
- (5) 硫酸镍在强碱溶液中用 NaClO 氧化, 可沉淀出能用作镍镉电池正极材料的 NiOOH 。写出该反应的离子方程式_____。
- (6) 将分离出硫酸镍晶体后的母液收集、循环使用, 其意义是_____。

28. 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 $0.1MPa$ ，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 _____0 (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 = _____ (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：

- (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。(答如右图)
- (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，每个染色体组均含有 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_____。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。

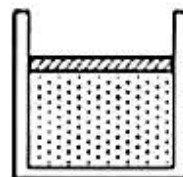
(二) 选考题：共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答；如果多做，则每科按所做的第一题计分。

33. [物理——选修 3-3] (15 分)

(1) (5 分) 如图，一开口向上的导热汽缸内，用活塞封闭了一定质量的理想气体，活塞与汽缸壁间无摩擦，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_____。

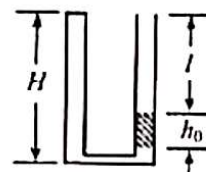
(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分；每选错 1 个扣 3 分，最低的分值为 0 分)

- 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为 $l = 12\text{cm}$ 。管底水平段的体积可忽略。环境温度为 $T_1 = 283\text{K}$ ，大气压强 $p_0 = 76\text{cmHg}$ 。

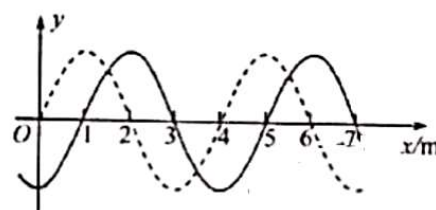


(i) 现从右侧端口缓慢注入水银 (与原水银柱之间无气隙)，恰好使水银柱下端到达右管底部。此时水银柱的高度为多少？

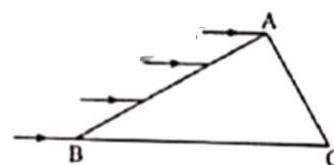
(ii) 再将左管中密封气体缓慢加热，使水银柱上表面恰与右管口平齐，此时密封气体的温度为多少？

34. [物理——选修 3-4] (15 分)

- (1) 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 $x=6\text{cm}$ 处的质点，在 0 到 0.1s 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) 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。

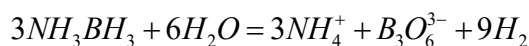


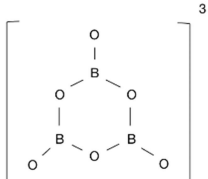
35. [化学——选修 3：物质结构与性质] (15 分)

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。

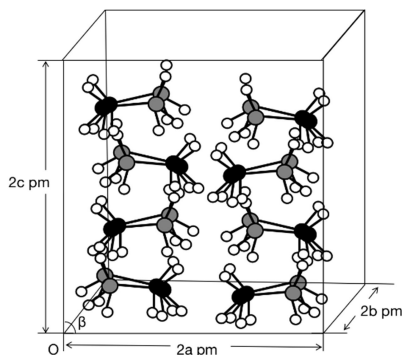
(2) NH_3BH_3 分子中，N-B 化学键称为_____键，其电子对由_____提供。氨硼烷在催化剂作用下水解释放氢气：



$B_3O_6^{3-}$ 的结构为 ，在该反应中，B 原子的杂化轨道类型由_____变为_____。

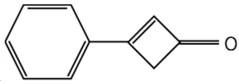
(3) NH_3BH_3 分子中，与 N 原子相连的 H 呈正电性($H^{\delta+}$)，与 B 原子相连的 H 呈负电性($H^{\delta-}$)，电负性大小顺序是_____。与 NH_3BH_3 原子总数相等的等电子体是_____ (写分子式)，其熔点比 NH_3BH_3 _____ (填“高”或“低”)，原因是在 NH_3BH_3 分子之间，存在_____，也称“双氢键”。

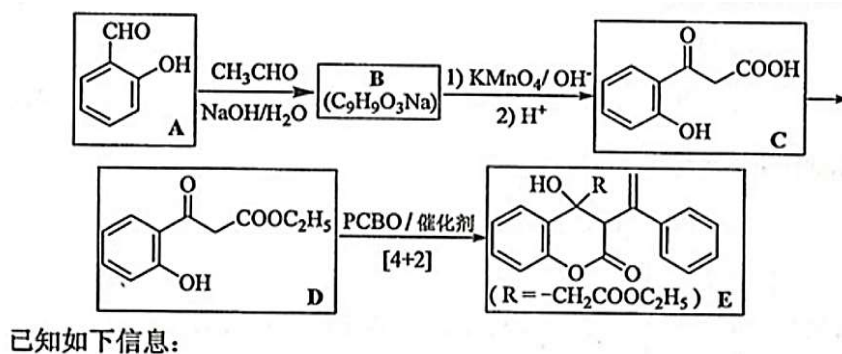
(4) 研究发现，氨硼烷在低温高压条件下为正交晶系结构，晶胞参数分别为 a pm、 b pm、 c pm， $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ 。氨硼烷的 $2 \times 2 \times 2$ 超晶胞结构如图所示。



氨硼烷晶体的密度 $\rho =$ _____ $g \cdot cm^{-3}$ (列出计算式，设 N_A 为阿伏加德罗常数的值)

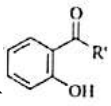
36[化学——选修 5：有机化学] (15 分)

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:



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: 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: 1mol M 与饱和碳酸氢钠溶液充分反应能放出 2mol 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'	$-CH_3$	$-C_2H_5$	$-CH_2CH_2C_6H_5$
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。

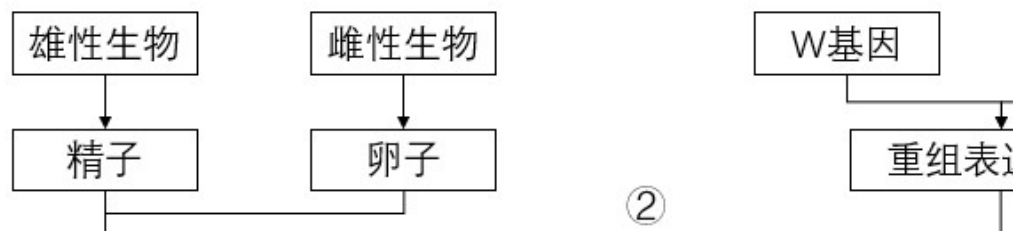
（2）用果胶酶处理果泥时，为了提高出汁率，需要控制反应的温度，原因是_____。

（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 O_2 ， O_2 的作用是_____。制作果醋需要醋酸菌，醋酸菌属于_____（填“好氧”或“厌氧”）的细菌。

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。



回答下列问题：

（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_____。