

2015 年普通高等学校招生全国统一考试（新课标 I 卷）

理科综合能力测试

一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 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. 下列叙述错误的是

- A. DNA 与 ATP 中所含元素的种类相同
- B. 一个 tRNA 分子中只有一个反密码子
- C. T_2 噬菌体的核酸由脱氧核糖核苷酸组成
- D. 控制细菌性状的基因位于拟核和线粒体中的 DNA 上

2. 下列关于植物生长素的叙述, 错误的是

- A. 植物幼嫩叶片中的色氨酸可转变为生长素
- B. 成熟茎韧皮部中的生长素可以进行非极性运输
- C. 幼嫩细胞和成熟细胞对生长素的敏感程度相同
- D. 豌豆幼苗切段中乙烯的合成受生长素浓度的影响

3. 某同学给健康实验兔静脉滴注 0.9% 的 NaCl 溶液(生理盐水)20mL 后, 会出现的现象是

- A. 输入的溶液会从血浆进入组织液
- B. 细胞内液和细胞外液分别增加 10mL
- C. 细胞内液 Na^+ 的增加远大于细胞外液 Na^+ 的增加
- D. 输入的 Na^+ 中 50% 进入细胞内液, 50% 分布在细胞外液

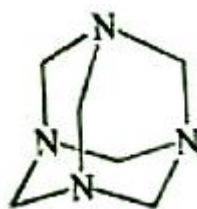
4. 下列关于初生演替中草本阶段和灌木阶段的叙述, 正确的是

- A. 草本阶段与灌木阶段群落的丰富度相同
- B. 草本阶段比灌木阶段的群落空间结构复杂
- C. 草本阶段比灌木阶段的群落自我调节能力强
- D. 草本阶段为灌木阶段的群落形成创造了适宜环境

5. 人或动物 PrP 基因编码一种蛋白(PrP^c), 该蛋白无致病性。 PrP^c 的空间结构改变后成为 PrP^{Sc} (朊粒), 就具有了致病性。 PrP^{Sc} 可以诱导更多 PrP^c 的转变成为 PrP^{Sc} , 实现朊粒的增殖——可以引起疯牛病。 据此判断——下列叙述正确的是

- A. 朊粒侵入机体后可整合到宿主的基因组中
- B. 朊粒的增殖方式与肺炎双球菌的增殖方式相同

- C. 蛋白质空间结构的改变可以使其功能发生变化
- D. PrP^c 转变为 PrP^{Sc} 的过程属于遗传信息的翻译过程
6. 抗维生素 D 佝偻病为 X 染色体显性遗传病，短指为常染色体显性遗传病，红绿色盲为 X 染色体隐性遗传病，白化病为常染色体隐性遗传病。下列关于这四种遗传病特征的叙述，正确的是
- A. 短指的发病率男性高于女性
- B. 红绿色盲女性患者的父亲是该病的患者
- C. 抗维生素 D 佝偻病的发病率男性高于女性
- D. 白化病通常会在一个家系的几代人中连续出现
7. 我国清代《本草纲目拾遗》中记叙无机药物 335 种，其中“强水”条目下写道：“性最烈，能蚀五金……其水甚强，五金八石皆能穿第，惟玻璃可盛。”这里的“强水”是指（ ）
- A. 氨水 B. 硝酸 C. 醋 D. 卤水
8. N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是（ ）
- A. $18\text{gD}_2\text{O}$ 和 $18\text{gH}_2\text{O}$ 中含有的质子数均为 $10N_A$
- B. $2\text{L}0.5\text{mol/L}$ 亚硫酸溶液中含有的 H^+ 两种数为 $2N_A$
- C. 过氧化钠与水反应时，生成 0.1mol 氧气转移的电子数为 $0.2N_A$
- D. 密闭容器中 2molNO 与 1molO_2 充分反应，产物的分子数为 $2N_A$
9. 乌洛托品在合成、医药、染料等工业中有广泛用途，其结构式如图所示。将液与氨水混合蒸发可制得乌洛托品。若原料完全反应生成乌洛托品，则甲物质的量之比为（ ）
- A. 1: 1 B. 2: 3 C. 3: 2 D. 2: 1
10. 下列实验中，对应的现象以及结论都正确且两者具有因果关系的是（ ）

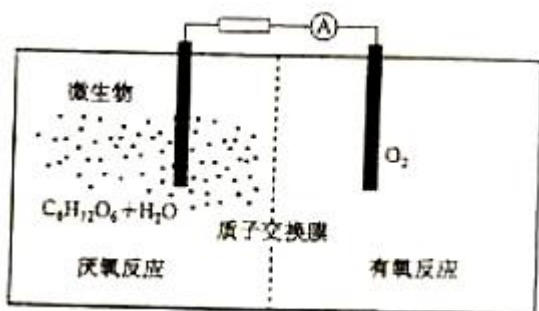


甲醛水溶液与氨的

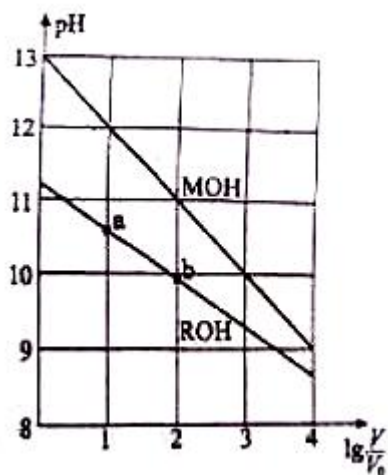
选项	实验	现象	结论
A.	将稀硝酸加入过量铁粉中，充分反应后滴加 KSCN 溶液	有气体生成，溶液呈血红色	稀硝酸将 Fe 氧化为 Fe^{3+}
B.	将铜粉加 $1.0\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中	溶液变蓝、有黑色固体出现	金属铁比铜活泼
C.	用坩埚钳夹住一小块用砂纸仔细打磨过的铝箔在酒精灯上加热	熔化后的液态铝滴落下来	金属铝的熔点较低

D.	将 0.1mol/L MgSO_4 溶液滴入 NaOH 溶液至不再有沉淀产生，再加 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{CuSO}_4$ 溶液	先有白色沉淀生成后变为浅蓝色沉淀	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ 的溶度积比 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的小
----	--	------------------	--

11. 微生物电池是指在微生物的作用下将化学能转化为电能的装置，其工作原理如图所示。下列有关微生物电池的说法错误的是 ()



- A. 正极反应中有 CO_2 生成
- B. 微生物促进了反应中电子的转移
- C. 质子通过交换膜从负极区移向正极区
- D. 电池总反应为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
12. W、X、Y、Z 均为的短周期元素，原子序数依次增加，且原子核外 L 电子层的电子数分别为 0、5、8、8，它们的最外层电子数之和为 18。下列说法正确的是 ()
- A. 单质的沸点: $\text{W} > \text{X}$
- B. 阴离子的还原性: $\text{A} > \text{Z}$
- C. 氧化物的水化物的酸性: $\text{Y} < \text{Z}$
- D. X 与 Y 不能存在于同一离子化合物中
13. 浓度均为 0.1mol/L 、体积均为 V_0 的 MOH 和 ROH 溶液，分别加水稀释至体积 V，pH 随 $\lg \frac{V}{V_0}$ 的变化如图所示，
- 下列叙述错误的是 ()



- A. MOH 的碱性强于 ROH 的碱性
- B. ROH 的电离程度: b 点大于 a 点
- C. 若两溶液无限稀释, 则它们的 $c(\text{OH}^-)$ 相等
- D. 当 $\lg \frac{V}{V_0} = 2$ 时, 若两溶液同时升高温度, 则 $\frac{c(\text{M}^+)}{c(\text{R}^+)}$ 增大

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. 两相邻匀强磁场区域的磁感应强度大小不同、方向平行。一速度方向与磁感应强度方向垂直的带电粒子 (不计重力), 从较强磁场区域进入到较弱磁场区域后, 粒子的
- A. 轨道半径减小, 角速度增大
 - B. 轨道半径减小, 角速度减小
 - C. 轨道半径增大, 角速度增大
 - D. 轨道半径增大, 角速度减小

15. 如图, 直线 a、b 和 c、d 是处于匀强电场中的两组平行线, M、N、P、Q 是它们的交点, 四点处的电势分别为 φ_M 、 φ_N 、 φ_P 、 φ_Q 。一电子有运动到 N 点和 P 点的过程中, 电场力所做的负功相等, 则

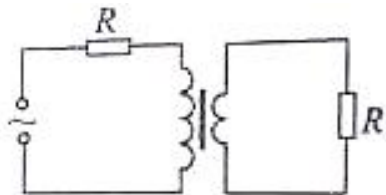


P、Q 是它
M 点分别

- A. 直线 a 位于某一等势面内, $\varphi_M > \varphi_Q$
- B. 直线 c 位于某一等势面内, $\varphi_M > \varphi_N$
- C. 若电子有 M 点运动到 Q 点, 电场力做正功
- D. 若电子有 P 点运动到 Q 点, 电场力做负功

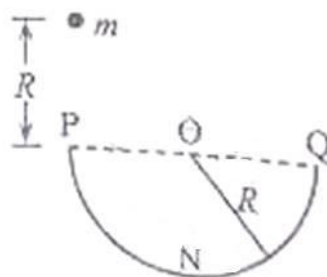
16. 一理想变压器的原、副线圈的匝数比为 3:1, 在原、副线圈的回路中分别接有阻值相同的电阻, 原线圈一侧接在

电压为 220V 的正弦交流电源上，如图所示。设副线圈回路中电阻两端的电压为 U ，原、副线圈回路中电阻消耗的功率的比值为 k ，则



- A. $U = 66V, k = \frac{1}{9}$ B. $U = 22V, k = \frac{1}{9}$
 C. $U = 66V, k = \frac{1}{3}$ D. $U = 22V, k = \frac{1}{3}$

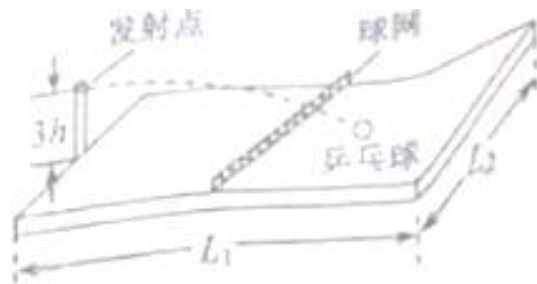
17. 如图，一半径为 R ，粗糙程度处处相同的半圆形轨道竖直固定放水平。一质量为 m 的质点自 P 点上方高度 R 处由静止开始下落，入轨道。质点滑到轨道最低点 N 时，对轨道的压力为 $4mg$ ， g 为大小。用 W 表示质点从 P 点运动到 N 点的过程中克服摩擦力所



置，直径 POQ 恰好从 P 点进入轨道。质点滑到轨道最低点 N 时，对轨道的压力为 $4mg$ ， g 为重力加速度的大小。用 W 表示质点从 P 点运动到 N 点的过程中克服摩擦力所做的功。则

- A. $W = \frac{1}{2}mgR$ ，质点恰好可以到达 Q 点
 B. $W > \frac{1}{2}mgR$ ，质点不能到达 Q 点
 C. $W = \frac{1}{2}mgR$ ，质点到达 Q 后，继续上升一段距离
 D. $W < \frac{1}{2}mgR$ ，质点到达 Q 后，继续上升一段距离

18. 一带有乒乓球发射机的乒乓球台如图所示。水平台面和宽分别为 L_1 和 L_2 ，中间球网高度为 h 。发射机安装在台面左侧边缘的中点，能以不同速率向右侧不同方向发射乒乓球，发射点距台面高度为 $3h$ 。不计空气的力加速度大小为 g 。若乒乓球的发射速率为 v 在某范围内，通



面的长 L_1 和宽 L_2 ，中间球网高度为 h 。发射机安装在台面左侧边缘的中点，能以不同速率向右侧不同方向发射乒乓球，发射点距台面高度为 $3h$ 。不计空气的力加速度大小为 g 。若乒乓球的发射速率为 v 在某范围内，通

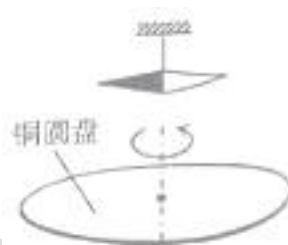
过选择合适的方向，就能使乒乓球落到球网右侧台面上，则 v 的最大取值范围是 ()

- A. $\frac{L_1}{2} \sqrt{\frac{g}{6h}} < v < L_2 \sqrt{\frac{g}{6h}}$
 B. $\frac{L_1}{4} \sqrt{\frac{g}{h}} < v < \sqrt{\frac{(4L_1^2 + L_2^2)g}{6h}}$

C. $\frac{L_1}{2} \sqrt{\frac{g}{6h}} < v < \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(4L_1^2 + L_2^2)g}{6h}}$

D. $\frac{L_1}{4} \sqrt{\frac{g}{h}} < v < \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(4L_1^2 + L_2^2)g}{6h}}$

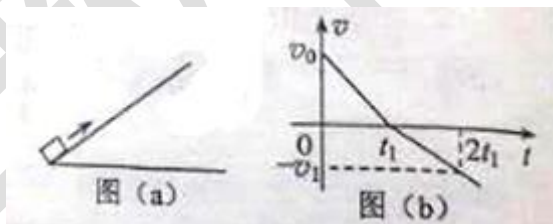
19、1824年，法国科学家阿拉果完成了著名的“圆盘实验”。实验中放置，在其中心正上方用柔软细线悬挂一枚可以自由旋转的磁针，实验中发现，当圆盘在磁针的磁场中绕过圆盘中心的竖直轴旋转时，起转动起来，但略有滞后。下列说法正确的是



一铜圆盘水平
如图所示。实
磁针也随着—

- A. 圆盘上产生了感应电动势
- B. 圆盘内的涡电流产生的磁场导致磁针转动
- C. 在圆盘转动的过程中，磁针的磁场穿过整个圆盘的磁通量发生了变化
- D. 圆盘中的自由电子随圆盘一起运动形成电流，此电流产生的磁场导致磁针转动

20、如图(a)，一物块在 $t=0$ 时刻滑上一固定斜面， $v-t$ 图线如图(b)所示。若重力加速度及图中的 v_0 、 t_1 均为已知量，则可求出



其运动的
 v_1 、 t_1 均

- A. 斜面的倾角
- B. 物块的质量
- C. 物块与斜面间的动摩擦因数
- D. 物块沿斜面向上滑行的最大高度

21、我国发射的“嫦娥三号”登月探测器靠近月球后，先在月球表面附近的近似圆轨道上绕月运行；然后经过一系列过程，在离月面 4m 高处做一次悬停（可认为是相对于月球静止）；最后关闭发动机，探测器自由下落。已知探测器的质量约为 $1.3 \times 10^9 \text{ kg}$ ，地球质量约为月球的 81 倍，地球半径为月球的 3.7 倍，地球表面的重力加速度大小约为 9.8 m/s^2 。则次探测器

- A. 在着陆前瞬间，速度大小约为 8.9 m/s
- B. 悬停时受到的反冲作用力约为 $2 \times 10^3 \text{ N}$
- C. 从离开近月圆轨道到着陆这段时间内，机械能守恒
- D. 在近月圆轨道上运行的线速度小于人造卫星在近地圆轨道上运行的线速度

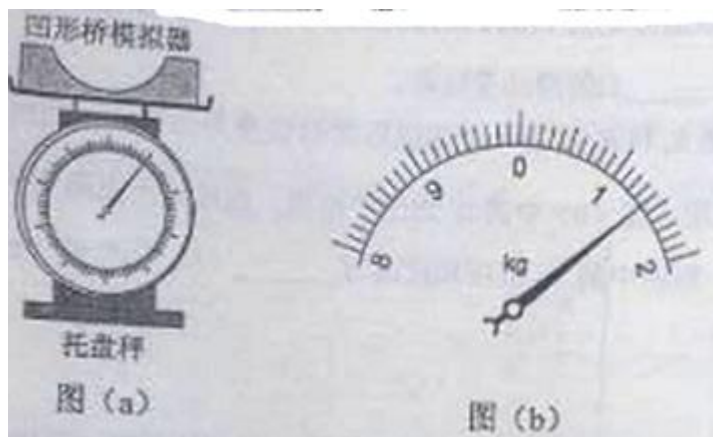
三、非选择题：包括必考题和选考题两部分。第 22 题~第 32 题为必考题，每个试题考生都必须作答，第 33 题~第 35 题为选考题，考生根据要求作答。

40 题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题 (共 129 分)

22. (6 分)

某物理小组的同学设计了一个粗制玩具小车通过凹形桥最低点时的速度的实验。所用器材有：玩具小车、压力式托盘秤、凹形桥模拟器（圆弧部分的半径为 $R=0.20\text{m}$ ）。



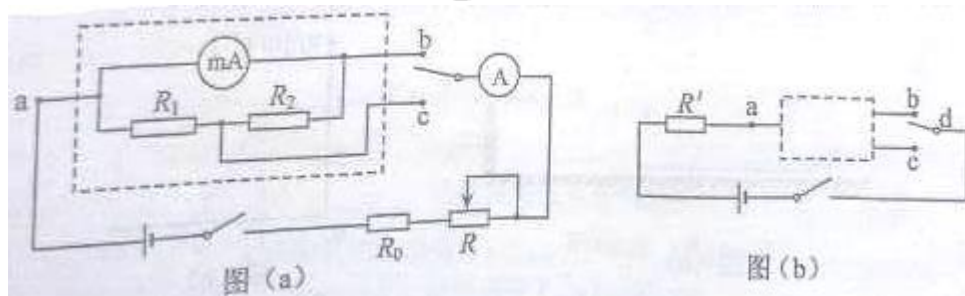
完成下列填空：

- (1) 将凹形桥模拟器静置于托盘秤上，如图 (a) 所示，托盘秤的示数为 1.00kg ；
- (2) 将玩具小车静置于凹形桥模拟器最低点时，托盘秤的示数如图 (b) 所示，该示数为 $\underline{\quad\quad}$ kg ；
- (3) 将小车从凹形桥模拟器某一位置释放，小车经过最低点后滑向另一侧，此过程中托盘秤的最大示数为 m ；多次从同一位置释放小车，记录各次的 m 值如下表所示：

序号	1	2	3	4	5
m (kg)	1.80	1.75	1.85	1.75	1.90

- (4) 根据以上数据，可求出小车经过凹形桥最低点时对桥的压力为 $\underline{\quad\quad}$ N ；小车通过最低点时的速度大小为 $\underline{\quad\quad}$ m/s 。（重力加速度大小取 9.80m/s^2 ，计算结果保留 2 位有效数字）

23. (9 分) 图(a)为某同学改装和校准毫安表的电路图，其中虚线框内是毫安表的改装电路。



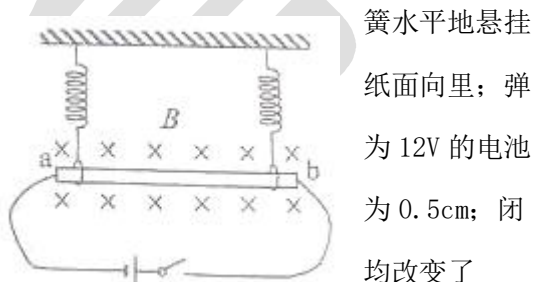
- (1) 已知毫安表表头的内阻为 $100\ \Omega$ ，满偏电流为 1mA ； R_1 和 R_2 为阻值固定的电阻。若使用 a 和 b 两个接线柱，电

表量程为 3mA；若使用 a 和 c 两个接线柱，电表量程为 10mA。由题给条件和数据，可求出 $R_1 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ ， $R_2 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。

(2) 现用一量程为 3mA、内阻为 150Ω 的标准电流表 A 对改装电表的 3mA 挡进行校准，校准时需选取的刻度为 0.5、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0mA。电池的电动势为 1.5V，内阻忽略不计；定值电阻 R_0 有两种规格，阻值分别为 300Ω 和 1000Ω ；滑动变阻器 R 有两种规格，最大阻值分别为 750Ω 和 3000Ω 。则 R_0 应选用阻值为 $\underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 的电阻，R 应选用最大阻值为 $\underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 的滑动变阻器。

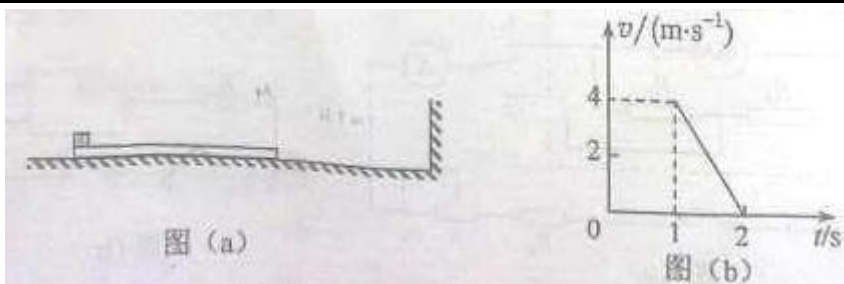
(3) 若电阻 R_1 和 R_2 中有一个因损坏而阻值变为无穷大，利用图 (b) 的电路可以判断出损坏的电阻。图 (b) 中的 R' 为保护电阻，虚线框内未画出的电路即为图 (a) 虚线框内的电路。则图中的 d 点应和接线柱 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“b”或“c”) 相连。判断依据是： $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

24. (12 分) 如图，一长为 10cm 的金属棒 ab 用两个完全相同的弹簧水平地悬挂在匀强磁场中；磁场的磁感应强度大小为 0.1T ，方向垂直于纸面向里；弹簧上端固定，下端与金属棒绝缘，金属棒通过开关与一电动势为 12V 的电池相连，电路总电阻为 2Ω 。已知开关断开时两弹簧的伸长量均为 0.5cm ；闭合开关，系统重新平衡后，两弹簧的伸长量与开关断开时相比均改变了 0.3cm ，重力加速度大小取 10m/s^2 。判断开关闭合后金属棒所受安培力的方向，并求出金属棒的质量。

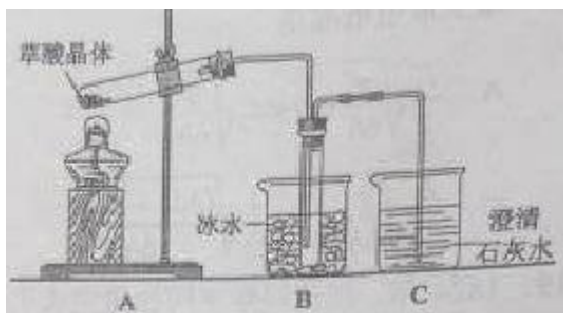


25. (20 分) 一长木板置于粗糙水平地面上，木板左端放置一小物块，在木板右方有一墙壁，木板右端与墙壁的距离为 4.5m ，如图 (a) 所示。 $t = 0$ 时刻开始，小物块与木板一起以共同速度向右运动，直至 $t = 1\text{s}$ 时木板与墙壁碰撞 (碰撞时间极短)。碰撞前后木板速度大小不变，方向相反；运动过程中小物块始终未离开木板。已知碰撞后 1s 时间内小物块的 $v-t$ 图线如图 (b) 所示。木板的质量是小物块质量的 15 倍，重力加速度大小 g 取 10m/s^2 。求

- (1) 木板与地面间的动摩擦因数 μ_1 及小物块与木板间的动摩擦因数 μ_2 ；
- (2) 木板的最小长度；
- (3) 木板右端离墙壁的最终距离。



26. 草酸（乙二酸）存在于自然界的植物中，其 $K_1 = 5.4 \times 10^{-2}$, $K_2 = 5.4 \times 10^{-5}$ 。草酸的钠盐和水，而其钙盐难溶于水。草酸晶体 $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ 无色，熔点为 $101^\circ C$ ，易溶于水、升华， $170^\circ C$ 以上分解。回答下列问题：



钾盐易溶于水，受热脱

- (1) 甲组同学按照如图所示的装置，通过实验检验草酸晶体的分解产物。装置 C 中可观察到的现象是_____，由此可知草酸晶体分解的产物中有_____。装置 B 的主要作用是_____。
- (2) 乙组同学认为草酸晶体分解的产物中含有 CO，为进行验证，选用甲组实验中的装置 A、B 和下图所示的部分装置 (可以重复选用) 进行实验。



- ① 乙组同学的实验装置中，依次连接的合理顺序为 A、B、_____。装置 H 反应管中盛有的物质是_____。
- ② 能证明草酸晶体分解产物中有 CO 的现象是_____。
- (3) 设计实验证明：
- ① 草酸的酸性比碳酸的强_____。
- ② 草酸为二元酸_____。

27. 硼及其化合物在工业上有许多用途。以铁硼矿（主要成分为 $Mg_2B_2O_5 \cdot H_2O$ 和 Fe_3O_4 ，还有少量 Fe_2O_3 、 FeO 、 CaO 、 Al_2O_3 和 SiO_2 等）为原料制备硼酸 (H_3BO_3) 的工艺流程如图所示：



回答下列问题：

- 写出 $Mg_2B_2O_5 \cdot H_2O$ 与硫酸反应的化学方程式_____。为提高浸出速率，除适当增加硫酸浓度浓度外，还可采取的措施有_____（写出两条）。
- 利用_____的磁性，可将其从“浸渣”中分离。“浸渣”中还剩余的物质是_____（化学式）。
- “净化除杂”需先加 H_2O_2 溶液，作用是_____。然后在调节溶液的 pH 约为 5，目的是_____。
- “粗硼酸”中的主要杂质是_____（填名称）。
- 以硼酸为原料可制得硼氢化钠（ $NaBH_4$ ），它是有机合成中的重要还原剂，其电子式为_____。
- 单质硼可用于生成具有优良抗冲击性能硼钢。以硼酸和金属镁为原料可制备单质硼，用化学方程式表示制备过程_____。

28. (15分) 碘及其化合物在合成杀菌剂、药物等方面具有广泛用途。回答下列问题：

- 大量的碘富集在海藻中，用水浸取后浓缩，再向浓缩液中加 MnO_2 和 H_2SO_4 ，即可得到 I_2 ，该反应的还原产物为_____。
- 上述浓缩液中含有 I^- 、 Cl^- 等离子，取一定量的浓缩液，向其中滴加 $AgNO_3$ 溶液，当 $AgCl$ 开始沉淀时，溶液中 $\frac{c(I^-)}{c(Cl^-)}$ 为：_____，已知 $K_{sp}(AgCl) = 1.8 \times 10^{-10}$ ， $K_{sp}(AgI) = 8.5 \times 10^{-17}$ 。
- 已知反应 $2HI(g) = H_2(g) + I_2(g)$ 的 $\Delta H = +11 kJ \cdot mol^{-1}$ ， $1 mol H_2(g)$ 、 $1 mol I_2(g)$ 分子中化学键断裂时分别需要吸收 436 kJ、151 kJ 的能量，则 $1 mol HI(g)$ 分子中化学键断裂时需吸收的能量为_____ kJ。
- Bodensteins 研究了下列反应： $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$

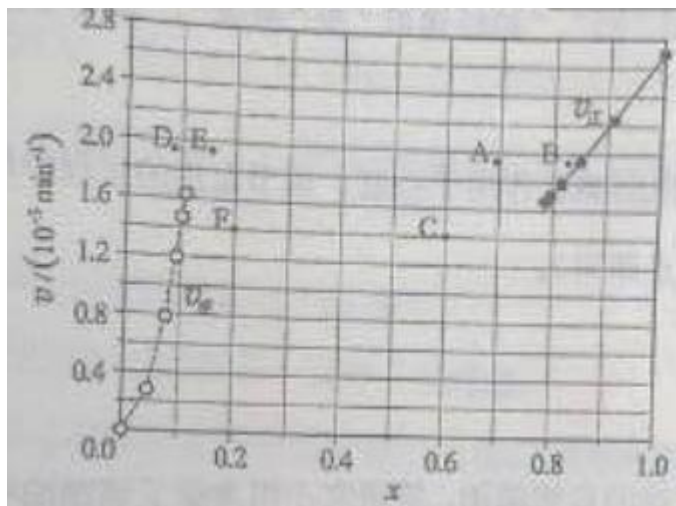
在 716K 时，气体混合物中碘化氢的物质的量分数 $x(HI)$ 与反应时间 t 的关系如下表：

t/min	0	20	40	60	80	120
$x(HI)$	1	0.91	0.85	0.815	0.795	0.784
$x(HI)$	0	0.60	0.73	0.773	0.780	0.784

- 根据上述实验结果，该反应的平衡常数 K 的计算式为：_____。
- 上述反应中，正反应速率为 $v_{正} = k_{正} \cdot x^2(HI)$ ，逆反应速率为 $v_{逆} = k_{逆} \cdot x(H_2) \cdot x(I_2)$ ，其中 $k_{正}$ 、 $k_{逆}$ 为速率常数，则 $k_{逆}$ 为_____（以 K 和 $k_{正}$ 表示）。若 $k_{正} = 0.0027 min^{-1}$ ，在 $t=40 min$ 时， V

$v_{正} = \text{_____} \text{ min}^{-1}$

③ 由上述实验数据计算得到 $V_{正} \sim x(\text{HI})$ 和 $V_{逆} \sim x(\text{H}_2)$ 的关系可用下图表示。当升高到某一温度时，反应重新达到平衡，相应的点分别为_____（填字母）



29. (9分)

为了探究不同光照处理对植物光合作用的影响，科学家以生长状态相同的某种植物为材料设计了A、B、C、D四组实验。各组实验的温度、光照强度和 CO_2 浓度等条件相同、适宜且稳定，每组处理的总时间均为 135s，处理结束时测定各组材料中光合作用产物的含量。处理方法和实验结果如下：

A组：先光照后黑暗，时间各为 67.5s；光合作用产物的相对含量为 50%

B组：先光照后黑暗，光照和黑暗交替处理，每次光照和黑暗时间各为 7.5s；光合作用产物的相对含量为 70%。

C组：先光照后黑暗，光照和黑暗交替处理，每次光照和黑暗时间各为 3.75ms（毫秒）；光合作用产物的相对含量为 94%。

D组（对照组）：光照时间为 135s；光合作用产物的相对含量为 100%。

回答下列问题：

(1) 单位光照时间内，C组植物合成有机物的量_____（填“高于”、“等于”或“低于”）D组植物合成有机物的量，依据是_____；C组和D组的实验结果可表明光合作用中有些反应不需要_____，这些反应发生的部位是叶绿体的_____。

(2) A、B、C三组处理相比，随着_____的增加，使光下产生的_____能够及时利用与及时再生，从而提高了光合作用中 CO_2 的同化量。

30. (11分)

肾上腺素和迷走神经都参与兔血压的调节，回答相关问题：

- (1) 给实验兔静脉注射 0.01% 的肾上腺素 0.2 mL 后，肾上腺素作用于心脏，心脏活动加强加快使血压升高。在这个过程中，肾上腺素作为激素起作用，心脏是肾上腺素作用的_____，肾上腺素对心脏起作用后被_____，血压恢复。肾上腺素的作用是_____（填“催化”、“供能”或“传递信息”）。
- (2) 剪断实验兔的迷走神经后刺激其靠近心脏的一端，迷走神经末梢释放乙酰胆碱，使心脏活动减弱减慢、血压降低。在此过程中，心脏活动的调节属于_____调节。乙酰胆碱属于_____（填“酶”、“神经递质”或“激素”），需要与细胞膜上的_____结合才能发挥作用。
- (3) 肾上腺素和乙酰胆碱在作用于心脏、调节血压的过程中所具有的共同特点是_____（答出一个特点即可）。

31. (10 分)

现有一未受人类干扰的自然湖泊，某研究小组考察了该湖泊中牌食物链最高营养级的某鱼种群的年龄组成，结果如下表。

年龄	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	≥12
个体数	92	187	121	70	69	62	63	72	64	55	42	39	264

注：表中“1+”表示鱼的年龄大于等于 1、小于 2，其他以类推。

回答下列问题：

- (1) 通常，种群的年龄结构大致可以分为三种类型，分别_____。研究表明：该鱼在 3+ 时达到性成熟（进入成年），9+ 时丧失繁殖能力（进入老年）。根据表中数据可知幼年、成年和老年 3 个年龄组成个体数的比例为_____，由此可推测该鱼种群数量的变化趋势是_____。
- (2) 如果要调查这一湖泊中该值的种群密度，常用的调查方法是标志重捕法。标志重捕法常用于调查_____强、活动范围广的动物的种群密度。
- (3) 在该湖泊中，能量沿食物链流动时，所具有的两个特点是_____。

32. (9 分)

假设某果蝇种群中雌雄个体数目相等，且对于 A 和 a 这对等位基因来说只有 Aa 一种基因型。回答下列问题：

- (1) 若不考虑基因突变和染色体变异，则该果蝇种群中 A 基因频率：a 基因频率为_____。理论上该果蝇种群随机交配产生的第一代中 AA、Aa 和 aa 的数量比为_____，A 基因频率为_____。
- (2) 若该果蝇种群随机交配的实验结果是第一代中只有 Aa 和 aa 两种基因型，且比例为 2：1，则对该结果最合理的解释是_____。根据这一解释，第一代再随机交配，第二代中 Aa 和 aa 基因型个体数量的比例应为_____。

(二) 选考题：共 45 分。请考生从给出的 3 道物理题、3 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答，并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目题号后的方框涂黑。注意所做题目的题号必须与所涂题目的题号一致，在答题卡选

答区域指定位置答题。如果多做，则每学科按所做的第一题计分。

33. 【物理一选修 3-3】 (15 分)

(1) (5 分) 下列说法正确的是_____ (填正确答案标号, 选对一个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错一个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 将一块晶体敲碎后, 得到的小颗粒是非晶体
- B. 固体可以分为晶体和非晶体两类, 有些晶体在不同的方向上有不同的光学性质
- C. 由同种元素构成的固体, 可能会由于原子的排列方式不同而成为不同的晶体
- D. 在合适的条件下, 某些晶体可以转化为非晶体, 某些非晶体也可以转化为晶体
- E. 在熔化过程中, 晶体要吸收热量, 但温度保持不变, 内能也保持不变

(2) (10 分) 如图, 一固定的竖直气缸有一大一小两个同轴圆筒组成, 两圆筒中各有一个活塞, 已知大活塞的质量为 $m_1 = 2.50\text{kg}$, 横截面积为 $s_1 = 80.0\text{cm}^2$, 小活塞的质量为 $m_2 = 1.50\text{kg}$, 横截面积为 $s_2 = 40.0\text{cm}^2$; 两活塞用刚性轻杆连接, 间距保持为 $l = 40.0\text{cm}$, 气缸外大气压强为

$p = 1.00 \times 10^5 \text{Pa}$, 温度为 $T = 303\text{K}$ 。初始时大活塞与大圆筒底部相距封闭气体的温度为 $T_1 = 495\text{K}$, 现气缸内气体温度缓慢下降, 活塞缓慢下塞与气缸壁之间的摩擦, 重力加速度 g 取 10m/s^2 , 求



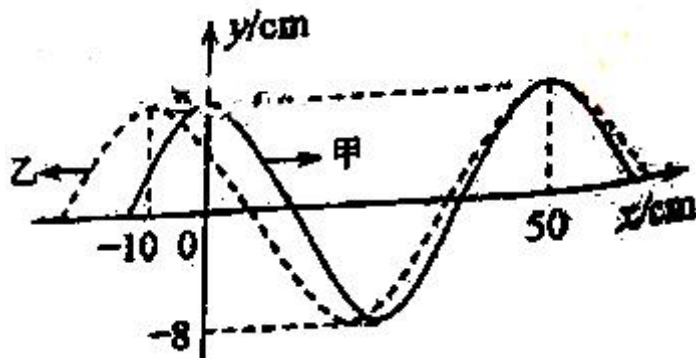
$\frac{l}{2}$, 两活塞间移, 忽略两活

- (i) 在大活塞与大圆筒底部接触前的瞬间, 缸内封闭气体的温度
- (ii) 缸内封闭的气体与缸外大气达到热平衡时, 缸内封闭气体的压强

34 【物理一选修 3-4】 (15 分)

(1) 在双缝干涉实验中, 分布用红色和绿色的激光照射同一双缝, 在双缝后的屏幕上, 红光的干涉条纹间距 Δx_1 与绿光的干涉条纹间距 Δx_2 相比 Δx_1 _____ Δx_2 (填 “>” “<” 或 “=”)。若实验中红光的波长为 630nm , 双缝到屏幕的距离为 1m , 测得第一条到第 6 条亮条纹中心间的距离为 10.5mm , 则双缝之间的距离为 _____ mm 。

(2) (10 分) 甲乙两列简谐横波在同一介质中分别沿 x 轴正向和负向传播, 波速均为 25cm/s , 两列波在 $t = 0$ 时的波形曲线如图所示, 求

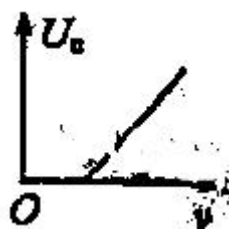


(i) $t=0$ 时, 介质中偏离平衡位置位移为 16cm 的所有质点的 x 坐标

(ii) 从 $t=0$ 开始, 介质中最早出现偏离平衡位置位移为 -16cm 的质点的时间

35. 【物理—选修 3-5】 (15 分)

(1) (5 分) 在某次光电效应实验中, 得到的遏制电压 u_0 与入射光的频率 ν 的关系如图所



关系如图所

示, 若该直线的斜率和截距分别为 k 和 b , 电子电荷量的绝对值为 e ,

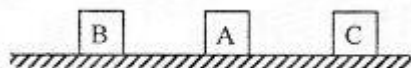
则普朗克常量

可表示为 _____, 所用材料的逸出功可表示为 _____。

(2) (10 分) 如图, 在足够长的光滑水平面上, 物体 A、B、C 位于同一直线

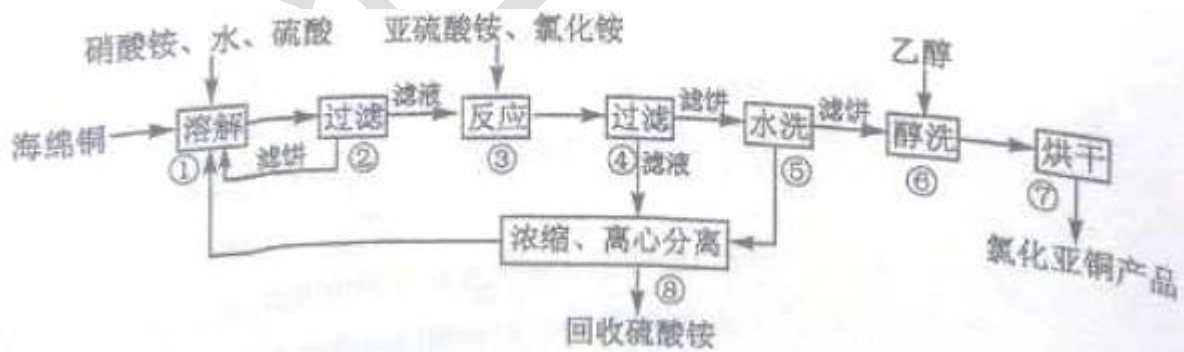
上, A 位于 B、

C 之间。A 的质量为 m , B、C 的质量都为 M , 三者都处于静止状态, 现使 A 以某一速度向右运动, 求 m 和 M 之间满足什么条件才能使 A 只与 B、C 各发生一次碰撞。设物体间的碰撞都是弹性的。



36. [化学—选修 2: 化学与技术] (15 分)

氯化亚铜 (CuCl) 广泛应用于化工、印染、电镀等行业。 CuCl 难溶于醇和水, 可溶于氯离子浓度较大的体系, 在潮湿空气中易水解氧化。以海绵铜 (主要成分是 Cu 和少量 CuO) 为原料, 采用硝酸铵氧化分解技术生产 CuCl 的工艺流程如下:



回答下列问题:

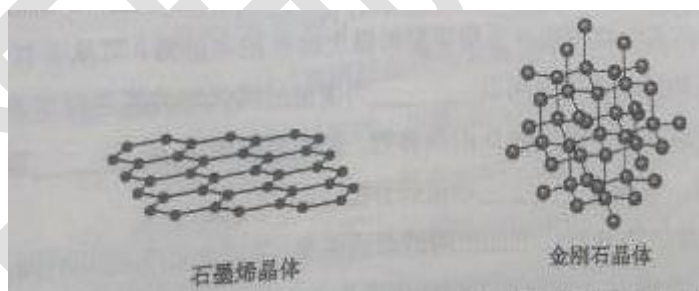
(1) 步骤①中得到的氧化产物是 _____, 溶解温度应控制在 $60-70$ 度, 原因是 _____。

- (2) 写出步骤③中主要反应的离子方程式_____。
- (3) 步骤⑤包括用 pH=2 的酸洗、水洗两步操作，酸洗采用的酸是_____ (写名称)。
- (4) 上述工艺中，步骤⑥不能省略，理由是_____。
- (5) 步骤②、④、⑤、⑧都要进行固液分离。工业上常用的固液分离设备有_____ (填字母)
- A、分馏塔 B、离心机 C、反应釜 D、框式压滤机
- (6) 准确称取所制备的氯化亚铜样品 mg，将其置于若两的 FeCl_3 溶液中，待样品完全溶解后，加入适量稀硫酸，用 amol/L 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液滴定到终点，消耗 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液 bmL ，反应中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 被还原为 Cr^{3+} ，样品中 CuCl 的质量分数为_____。

37. [化学——选修 3：物质结构与性质]

碳及其化合物广泛存在于自然界中，回答下列问题：

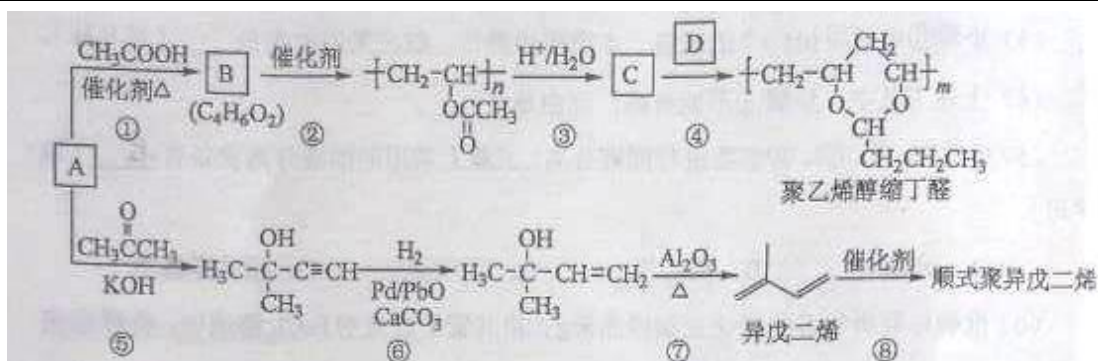
- (1) 处于一定空间运动状态的电子在原子核外出现的概率密度分布可用_____形象化描述。在基态原子中，核外存在_____对自旋相反的电子。
- (2) 碳在形成化合物时，其键型以共价键为主，原因是_____。
- (3) CS_2 分子中，共价键的类型有_____，C 原子的杂化轨道类型是_____，写出两个与 CS_2 具有相同空间构型和键合形式的分子或离子_____。
- (4) CO 能与金属 Fe 形成 $\text{Fe}(\text{CO})_5$ ，该化合物熔点为 253K，沸点为 376K，其固体属于_____晶体。
- (5) 碳有多种同素异形体，其中石墨烯与金刚石的晶体结构如图所示：



- ① 在石墨烯晶体中，每个 C 原子连接_____个六元环，每个六元环占有_____个 C 原子。
- ② 在金刚石晶体中，C 原子所连接的最小环也为六元环，每个 C 原子连接_____个六元环，六元环中最多有_____个 C 原子在同一平面。

38. [化学——选修 5：有机化学基础] (15 分)

A (C_2H_2) 是基本有机化工原料。由 A 制备聚乙烯醇缩丁醛和顺式异戊二烯的合成路线 (部分反应条件略去) 如图所示：



回答下列问题：

- (1) A 的名称是_____，B 含有的官能团是_____。
- (2) ①的反应类型是_____，⑦的反应类型是_____。
- (3) C 和 D 的结构简式分别为_____、_____。
- (4) 异戊二烯分子中最多有_____个原子共平面，顺式聚异戊二烯的结构简式为_____。
- (5) 写出与 A 具有相同官能团的异戊二烯的所有同分异构体_____（写结构简式）。
- (6) 参照异戊二烯的上述合成路线，设计一天有 A 和乙醛为起始原料制备 1, 3-丁二烯的合成路线_____。

39. [生物——选修 1：生物技术实践] (15 分)

已知微生物 A 可以产生油脂，微生物 B 可以产生脂肪酶。脂肪酶和油脂可用于生物柴油的生产。回答有关问题：

- (1) 显微观察时，微生物 A 菌体中的油脂通常可用于_____染色。微生物 A 产生的油脂不易挥发，可选用（填“萃取法”或“水蒸气蒸馏法”）从菌体中提取。
- (2) 为了从自然界中获得能产生脂肪酶的微生物 B 的单菌落，可从含有油料作物种子腐烂物的土壤中取样，并应选用以_____为碳源的固体培养基进行培养。
- (3) 若要测定培养液中微生物 B 的菌体数，可在显微镜下用_____直接计数；若要测定其活菌数量，可选用_____法进行计数。
- (4) 为了确定微生物 B 产生的脂肪酶的最适温度，某同学测得相同时间内，在 35℃、40℃、45℃ 温度下降解 10g 油脂所需酶量依次为 4mg、1mg、6mg，则上述三个温度中，_____℃ 条件下该酶活力最小。为了进一步确定该酶的最适温度，应围绕_____℃ 设计后续实验。

40. [生物——选修 3：现代生物科技专题] (15 分)

HIV 属于逆转录病毒，是艾滋病的病原体。回答下列问题：

- (1) 用基因工程方法制备 HIV 的某蛋白（目的蛋白）时，可先提取 HIV 中的_____，以其作为模板，在_____的

作用下合成_____。获取该目的蛋白的基因，构建重组表达载体，随后导入受体细胞。

- (2) 从受体细胞中分离纯化出目的蛋白，该蛋白作为抗原注入机体后，刺激机体产生的可与此蛋白结合的相应分泌蛋白是_____。该分泌蛋白可用于检测受试者血清中的 HIV，检测的原理是_____。
- (3) 已知某种菌导致的肺炎在健康人群中罕见，但是在艾滋病患者中却多发。引起这种现象的根本原因是 HIV 主要感染和破坏了患者的部分_____细胞，降低了患者免疫系统的防卫功能。
- (4) 人的免疫系统有_____癌细胞的功能，艾滋病患者由于免疫功能缺陷，易发生恶性肿瘤。



2015 年普通高等学校招生全国统一考试（新课标 I 卷）

理科综合能力测试参考答案

A 卷选择题答案

一、选择题

1. D 2. C 3. A 4. D 5. C 6. B
7. B 8. C 9. C 10. D 11. A 12. B 13. D

二、选择题

14. D 15. B 16. A 17. C 18. D 19. AB 20. ACD 21. BD

AB 卷非选择题答案

三、非选择题

（一）必考题

22. (6 分)

- (2) 1.40 (2 分) (4) 7.9 (2 分) $v \approx 1.4m/s$ (2 分)

23. (9 分)

- (1) 15 35 (4 分, 每空 2 分)
(2) 300 3000 (2 分, 每空 1 分)
(3) c (1 分)

闭合开关时, 若电表指针偏转, 则损坏的电阻是 R_1 ; 若电表指针不动, 则损坏的电阻是 R_2 (2 分)

24. (12 分)

依题意, 开关闭合后, 电流方向从 b 到 a, 由左手定则可知, 金属棒所受的安培力反响竖直向下。

开关断开时, 两弹簧各自相对于其原长伸长为 $\Delta l_1 = 0.5cm$ 。由胡克定律和力的平衡条件得

$$2k\Delta l_1 = mg \quad \text{①}$$

式中, m 为金属棒的质量, k 是弹簧的劲度系数, g 是重力加速度的大小。

开关闭合后, 金属棒所受安培力的大小为

$$F = IBL \quad \text{②}$$

式中， I 是回路电流， L 是金属棒的长度。两弹簧各自再伸长了 $\Delta l_2 = 0.3\text{cm}$ ，由胡克定律和力的平衡条件得

$$2k(\Delta l_1 + \Delta l_2) = mg + F \quad ③$$

由欧姆定律有

$$E = IR \quad ④$$

式中， E 是电池的电动势， R 是电路总电阻。

联立①②③④式，并代入题给数据得

$$m = 0.01\text{kg} \quad ⑤$$

(安培力方向判断正确给 2 分，①②③④⑤式各 2 分。)

25. (20 分)

规定向右为正方向。木板与墙壁相碰前，小物块和木板一起向右做匀变速运动，设加速度为 a_1 ，小物块和木板的质量分别为 m 和 M 。由牛顿第二定律有

$$-\mu_1(m+M)g = (m+M)a_1 \quad ①$$

由图可知，木板与墙壁碰前瞬间的速度 $v_1 = 4\text{m/s}$ ，由运动学公式得

$$v_1 = v_0 + a_1 t_1 \quad ②$$

$$s_0 = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \quad ③$$

式中， $t_1 = 1\text{s}$ ， $s_0 = 4.5\text{m}$ 是木板碰前的位移， v_0 是小物块和木板开始运动时的速度。

联立①②③式和题给条件得

$$\mu_1 = 0.1 \quad ④$$

在木板与墙壁碰撞后，木板以 $-v_1$ 的初速度向左做匀变速运动，小物块以 v_1 的初速度向右做匀变速运动。设

小物块的加速度为 a_2 ，由牛顿第二定律有

$$-\mu_2 mg = ma_2 \quad (5)$$

由图可得

$$a_2 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \quad (6)$$

式中, $t_2 = 2s, v_2 = 0$, 联立⑤⑥式和题给条件得

$$\mu_2 = 0.4 \quad (7)$$

(2) 设碰撞后木板的加速度为 a_3 , 经过时间 Δt , 木板和小物块刚好具有共同速度 v_3 。由牛顿第二定律及运动学公式得

$$\mu_2 mg + \mu_1 (M + m)g = Ma_3 \quad (8)$$

$$v_3 = -v_1 + a_3 \Delta t \quad (9)$$

$$v_3 = v_1 + a_2 \Delta t \quad (10)$$

碰撞后至木板和小物块刚好达到共同速度的过程中, 木板运动的位移为

$$s_1 = \frac{-v_1 + v_3}{2} \Delta t \quad (11)$$

小物块运动的位移为

$$s_2 = \frac{v_1 + v_3}{2} \Delta t \quad (12)$$

小物块相对木板的位移为

$$\Delta s = s_2 - s_1 \quad (13)$$

联立⑥⑧⑨⑩⑪⑫⑬式, 并代入数值得

$$\Delta s = 6.0m \quad (14)$$

因为运动过程中小物块没有脱离木板, 所以木板的最小长度应为 $6.0m$ 。

(3) 在小物块和木板具有共同速度后, 两者向左做匀变速运动直至停止, 设加速度为 a_4 , 此过程中小物块

和木板运动的位移为 s_3 。由牛顿第二定律及运动学公式得

$$\mu_1(m+M)g = (m+M)a_4 \quad (15)$$

$$0 - v_3^2 = 2a_4s_3 \quad (16)$$

碰后木板运动的位移为

$$s = s_1 + s_3 \quad (17)$$

联立⑥⑧⑨⑩⑪⑬⑭⑯式，并代入数值得

$$s = -6.5m \quad (18)$$

木板右端离墙壁的最终距离为 6.5m。

(第(1)问7分，①至⑦式各1分；第(2)问8分，⑧至⑬式各1分，⑭式2分；第(3)问5分，⑮至⑰式各1分，⑱式2分。)

26. (14分)

(1) 有气泡逸出、澄清石灰水变混浊 CO_2 冷凝(水蒸气、草酸等)，防止草酸进入装置C反应生成沉淀，干扰 CO_2 的检验 (1分，1分，2分，共4分)

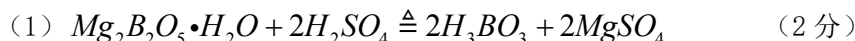
(2) ①F、D、G、H、D、I； CuO (氧化铜)； (3分，1分，共4分)

②H中黑色粉末变为红色，其后的D中澄清石灰水变浑浊 (2分)

(3) ① 向盛有少量 $NaHCO_3$ 的试管里滴加草酸溶液，有气泡产生 (2分)

②用 $NaOH$ 标准溶液滴定草酸溶液，消耗 $NaOH$ 的物质的量为草酸的2倍 (2分)

27. (14分)



提高反应温度、减小铁硼矿粉粒径 (2分)

(2) Fe_3O_4 SiO_2 和 $CaSO_4$ (1分，2分，共3分)

(3) 将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} 使 Fe^{3+} 与 Al^{3+} 形成氢氧化物沉淀而除去 (每空1分，共2分)

(4) (七水)硫酸镁 (1分)



28. (15分)

(1) MnSO_4 (或 Mn^{2+}) (1分)

(2) 4.7×10^{-7} (2分)

(3) 299 (2分)

(4) ① $\frac{0.108 \times 0.108}{0.784^2}$ (2分)

② $k_{\text{正}} / K$ 1.95×10^{-3} (每空 2分, 共 4分)

③ A、E (4分)

29. (9分)

(1) 高于 (1分)

C组只用了D组一半的光照时间, 其光合作用产物的相对含量却是D组的94% (2分)

光照 基质 (每空 1分, 共 2分)

(2) 光照和黑暗交替频率 (2分)

ATP 和还原型辅酶II (2分)

30. (11分)

(1) 靶器官 (2分) 灭活 (2分) 传递信息 (1分)

(2) 神经 (2分) 神经递质 (1分) 受体 (1分)

(3) 都需要与相应的受体结合后才能发挥作用 (2分)

31. (10分)

(1) 增长型、衰退型、稳定型 (3分)

(2) 1: 1: 1 (2分) 保持稳定 (2分)

(3) 活动能力 (1分)

(4) 单向流动、逐级递减 (2分)

32. (9分)

(1) 1:1 1:2:1 0.5 (每空 2分, 共 6分)

(2) A 基因纯合致死 (1 分) 1:1 (2 分)

(二) 选考题

33. 【物理一选修 3-3】 (15 分)

(1) BCD (5 分, 选对 1 个给 2 分, 选对 2 个给 4 分, 选对 3 个给 5 分; 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

(2) (10 分)

(i) 设初始时气体体积为 V_1 , 在大活塞与大圆筒地步刚接触时, 缸内封闭气体的体积为 V_2 , 温度为 T_2 。由题给条件得

$$V_1 = s_2 \left(l - \frac{l}{2} \right) + s \left(\frac{l}{2} \right) \quad \text{①}$$

$$V_2 = s_2 l \quad \text{②}$$

在活塞缓慢下移的过程中, 用 p_1 表示缸内气体的压强, 由力的平衡条件得

$$s_1(p_1 - p) = m_1 g + m_2 g + s_2(p_1 - p) \quad \text{③}$$

故缸内气体的压强不变。由盖-吕萨克定律有

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{④}$$

联立①②④式并代入题给数据得

$$T_2 = 330K \quad \text{⑤}$$

(ii) 在大活塞与大圆筒底部刚接触时, 被封闭气体的压强为 p_1 , 在此后与汽缸外大气达到热平衡的过程中, 被封闭气体的体积不变。设达到热平衡时被封闭气体的压强为 p' , 由查理定律, 有

$$\frac{p'}{T} = \frac{p_1}{T_2} \quad \text{⑥}$$

联立③⑤⑥式并代入题给数据得

$$p' = 1.01 \times 10^5 Pa \quad \text{⑦}$$

(第 (i) 问 6 分, ①②式各 1 分, ③式 2 分, ④⑤式各 1 分; 第 (ii) 问 4 分, ⑥⑦式各 2 分)

34. 【物理一选修 3-4】 (15 分)

(1) > (2分) 0.300 (3分)

(2) (10分)

(i) $t=0$ 时, 在 $x=50\text{cm}$ 处两列波的波峰相遇, 该处质点偏离平衡位置的位移为 16cm 。两列波的波峰相遇处的质点偏离平衡位置的位移均为 16cm 。

从图线可以看出, 甲、乙两列波的波长分别为

$$\lambda_1 = 50\text{cm}, \lambda_2 = 60\text{cm} \quad \text{①}$$

甲、乙两列波波峰的 x 坐标分别为

$$x_1 = 50 + k_1 \lambda_1, k_1 = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad \text{②}$$

$$x_2 = 50 + k_2 \lambda_2, k_2 = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad \text{③}$$

由①②③式得, 介质中偏离平衡位置位移为 16cm 的所有质点的 x 坐标为

$$x = (50 + 300n)\text{cm} \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad \text{④}$$

(ii) 只有两列波的波谷相遇处的质点的位移为 -16cm , $t=0$ 时, 两波波谷间的 x 坐标之差为

$$\Delta x' = \left(50 + (2m_2 + 1) \frac{\lambda_2}{2} \right) - \left(50 + (2m_1 + 1) \frac{\lambda_1}{2} \right) \quad \text{⑤}$$

式中, m_1 和 m_2 均为正数。将①式代入⑤式得

$$\Delta x' = 10(6m_2 - 5m_1) + 5 \quad \text{⑥}$$

由于 m_1 、 m_2 均为正数, 想向传播的波谷间的距离最小为

$$\Delta x'_0 = 5\text{cm} \quad \text{⑦}$$

从 $t=0$ 开始, 介质中最早出现偏离平衡位置位移为 -16cm 的质点的时间为

$$t = \frac{\Delta x'_0}{2v} \quad \text{⑧}$$

代入数值得

$$t = 0.1\text{s} \quad \text{⑨}$$

(第(i)问6分, ①式2分, ②③式各1分, ④式2分; 第(ii)问4分, ⑤⑦⑧⑨式各1分)

35. 【物理一选修3-5】 (15分)

(1) ek (2分) $-eb$ (3分)

(2) (10分)

A 向右运动与 C 发生碰撞第一次碰撞, 碰撞过程中, 系统的动量守恒、机械能守恒。设速度方向向右为正, 开始时 A 的速度为 v_0 , 第一次碰撞后 C 的速度为 v_{C1} , A 的速度为 v_{A1} 。由动量守恒定律和机械能守恒定律得

$$mv_0 = mv_{A1} + Mv_{C1} \quad ①$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_{A1}^2 + \frac{1}{2}Mv_{C1}^2 \quad ②$$

联立①②式得

$$v_{A1} = \frac{m-M}{m+M}v_0 \quad ③$$

$$v_{C1} = \frac{2m}{m+M}v_0 \quad ④$$

如果 $m > M$, 第一次碰撞后, A 与 C 速度同向, 且 A 的速度小于 C 的速度, 不可能与 B 发生碰撞; 如果 $m = M$, 第一次碰撞后, A 停止, C 以 A 碰前的速度向右运动, A 不可能与 B 发生碰撞; 所以只需考虑 $m < M$ 的情况。

第一次碰撞后, A 反向运动与 B 发生碰撞。设与 B 发生碰撞后, A 的速度为 v_{A2} , B 的速度为 v_{B1} , 同样有

$$v_{A2} = \frac{m-M}{m+M}v_{A1} = \left(\frac{m-M}{m+M}\right)^2 v_0 \quad ⑤$$

根据题意, 要求 A 只与 B、C 各发生一次碰撞, 应有

$$v_{A2} \leq v_{C1} \quad ⑥$$

联立④⑤⑥式得

$$m^2 + 4mM - M^2 \geq 0 \quad ⑦$$

解得

$$m \geq (\sqrt{5} - 2)M \quad ⑧$$

另一解 $m \leq -(\sqrt{5} - 2)M$ 舍去。所以, m 和 M 应满足的条件为

$$(\sqrt{5} - 2)M \leq m < M \quad ⑨$$

(①②式各 2 分, ③④⑤⑥⑧⑨式各 1 分)

36. [化学——选修 2: 化学与技术] (15 分)

(1) CuSO_4 或 Cu^{2+} (2 分) 温度低溶解速度慢、温度过高铵盐分解 (2 分)

(2) $2\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{CuCl} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ (3 分)

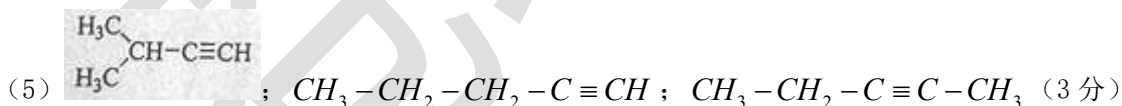
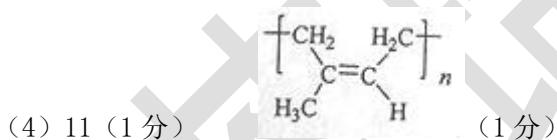
- (3) 硫酸 (2分)
- (4) 醇洗有利加快去除 CuCl 表面水分, 防止其水解氧化 (2分)
- (5) B、D (2分)
- (6) $\frac{0.597ab}{m} \times 100\%$ (2分)

37. [化学——选修3: 物质结构与性质] (15分)

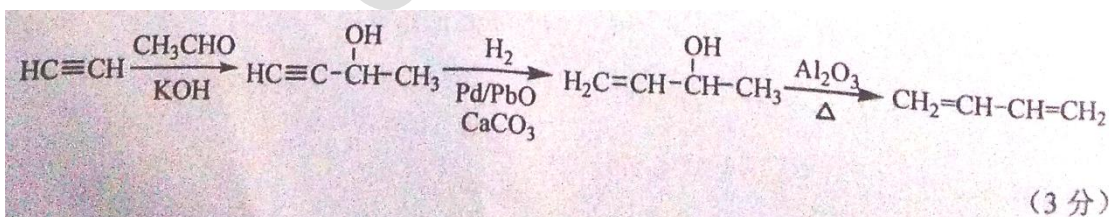
- (1) 电子云 (1分) 2 (1分)
- (2) C 有 4 个价电子且半径小, 难以通过得或失电子达到稳定电子结构 (2分)
- (3) σ 键和 π 键 (2分) sp (1分) CO_2 、 SCN^- (或 COS 等) (2分)
- (4) 分子 (2分)
- (5) ①3 (1分) 2 (1分)
- ②12 (1分) 4 (1分)

38. [化学——选修5: 有机化学基础] (15分)

- (1) 乙炔 (1分) 碳碳双键和酯基 (2分)
- (2) 加成反应 (1分) 消去反应 (1分)



(6)



39. [生物——选修1: 生物技术实践] (15分)

- (1) 苏丹III (或苏丹IV) (2分) 萃取法 (2分)
- (2) 油脂 (3分)

(3) 血细胞计数板 (2分) 稀释涂布平板 (2分)

(4) 45 (2分) 40 (2分)

40. [生物——选修3: 现代生物科技专题] (15分)

(1) RNA (2分) 逆转录酶 (2分) cDNA (或 DNA) (2分)

(2) 抗体 (2分) 抗原抗体特异性结合 (3分)

(3) T (或 T 淋巴) (2分)

(4) 监控和清除 (2分)

