

秘密启用前

## 资阳市高中 2021 级第二次诊断性考试

## 理科综合

本试卷满分 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、座位号和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 S-32 Ni-59 Pb-207

## 第 I 卷(共计 126 分)

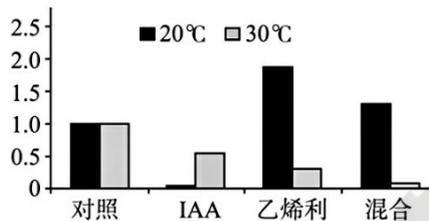
一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分，共 78 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 外泌体广泛存在于体液中，是细胞通过胞吐释放到细胞外的小膜泡，内含 RNA、蛋白质等，能被其他细胞识别、摄取并影响细胞代谢。下列关于外泌体的叙述，错误的是
  - A. 形成过程可由线粒体供能
  - B. 释放过程依赖膜的流动性
  - C. 结构和组成与核糖体相同
  - D. 可实现细胞间的信息交流
2. 很多游泳爱好者冬天喜欢在室外水域进行冬泳。人在刚刚下水进行冬泳时，机体出现的适应性变化有
  - ①体温明显下降
  - ②机体耗氧量降低
  - ③皮肤血管收缩
  - ④体温调节中枢兴奋性增强
  - ⑤甲状腺激素分泌增加
  - A. ①③④
  - B. ①④⑤
  - C. ②③⑤
  - D. ③④⑤
3. 玉米( $2n=20$ )传统的育种方式是杂交育种。现代农业中，单倍体技术、人工诱变技术等已成为玉米育种的重要技术手段。下列说法错误的是
  - A. 传统杂交育种利用的基本原理是基因重组
  - B. 玉米花药离体培养所获得的植株均为二倍体
  - C. 人工诱变育种产生的新性状不一定能稳定遗传
  - D. 基因重组和染色体变异一般不会产生新的基因

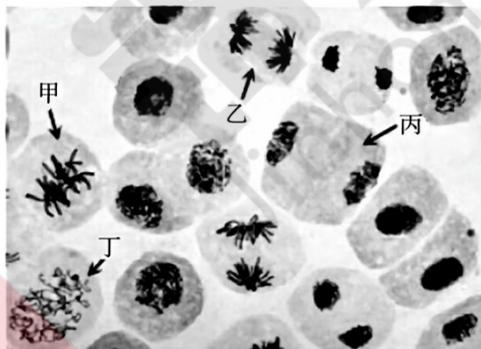
4. 科学家将四膜虫用含<sup>3</sup>H-尿嘧啶的培养基培养 15 min，发现放射性物质几乎全部分布在细胞核中；继续将四膜虫置于无放射性的培养基中培养 88min，发现放射性物质大部分分布在细胞质中。下列分析错误的是

- A. 本实验追踪放射性物质去向的方法称同位素标记法
- B. 四膜虫吸收<sup>3</sup>H-尿嘧啶作为 DNA 复制和转录的原料
- C. 四膜虫细胞中放射性物质能从细胞核转移到细胞质
- D. 四膜虫细胞质中的放射性物质可能会与核糖体结合

5. 研究人员用 IAA、乙烯利及二者混合液分别处理不同温度条件下大豆的不定根，检测某生长素响应因子基因(基因 M)的相对表达量，结果如图所示。下列分析错误的是



- A. 温度对激素的作用效果会产生影响
  - B. 外源施用 IAA 会抑制基因 M 的表达
  - C. 乙烯利在 20°C 时促进基因 M 的表达
  - D. 乙烯利与 IAA 的作用总是表现为拮抗
6. 下图是在显微镜下观察某高等动物雄性个体肝脏切片标本得到的图像，图中甲、乙、丙、丁细胞处于不同分裂时期。下列叙述错误的是

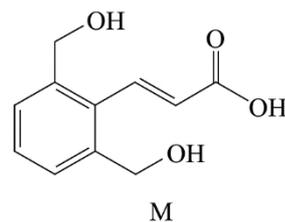


- A. 绝大多数肝细胞在光学显微镜下都能观察到细胞核
- B. 乙细胞与该生物初级精母细胞中的核 DNA 数目相同
- C. 甲细胞染色体数是该生物次级精母细胞染色体数的两倍
- D. 肝细胞与高等植物细胞有丝分裂的区别主要在丙、丁时期

7. 化学与人类活动密切相关。下列说法正确的是

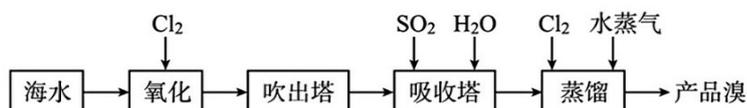
- A. 利用活性炭的吸附性淡化海水
- B. 利用石膏作加工豆腐的凝固剂
- C. 利用米汤检验加碘食盐中的碘
- D. 光导纤维能将太阳能转化为电能

8. 咖啡酸的衍生物(M)如右图。下列有关 M 的说法正确的是



- A. M 能使溴水、酸性高锰酸钾褪色
- B. M 分子中有 3 种含氧官能团
- C. M 分子中碳原子不可能处于同一平面
- D. M 分子中苯环上的二氯代物共有 3 种

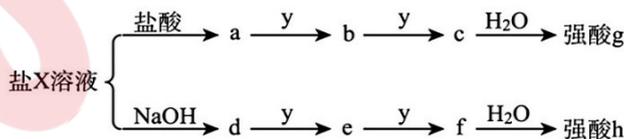
9. 我国正在大力开展海水提溴的研究和开发工作。工业以浓缩海水为原料提取溴的部分过程如图，已知  $N_A$  代表阿伏加德罗常数的值，下列说法错误的是



- A. “氧化”前对海水酸化可以抑制  $(Cl_2)$  歧化反应
  - B. “吸收塔”中的反应： $SO_2 + Br_2 + 2H_2O = 4H^+ + 2Br^- + SO_4^{2-}$
  - C. 可用乙醇萃取替代“蒸馏”，更利于分离
  - D. 理论上，获得  $1mol Br_2$  产品时共消耗  $2N_A$  个  $Cl_2$
10. 下列实验设计可以达到相应实验目的的是

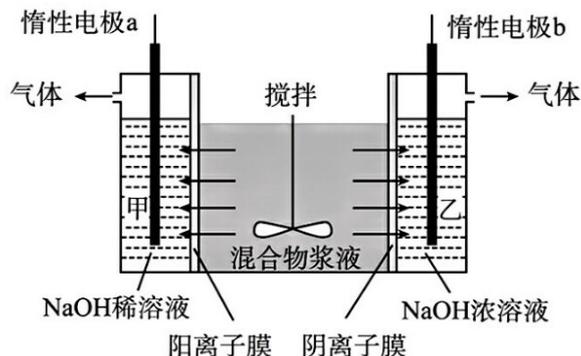
选项	A	B	C	D
实验设计				
实验目的	验证碳酸酸性强于硅酸	探究浓度对反应速率的影响	配制 0.2000 mol/L 硫酸	检验浓硫酸与铜反应产生的二氧化硫

11. U、V、W、Z 是原子序数依次增大的四种短周期元素。盐 X 由 U、V、Z 三种元素组成，y 为元素 W 的单质，物质 a、b、c、d、e、f 均为中学常见二元化合物。各物质间能发生如图所示的转化关系(部分反应的产物及反应条件已略)，相对分子质量：c 比 b 大 16，f 比 e 大 16。已知：非金属性 Z 强于 V，下列推断错误的是



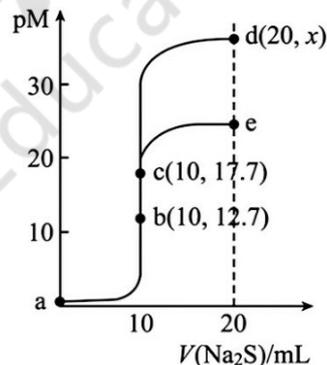
- A. 原子半径： $Z > W > V$
- B. 物质沸点： $a < d$
- C. X 为正盐或酸式盐
- D. g 的酸性强于 h

12. 铬酸钠主要用于有机合成氧化剂、印染等，现以铅蓄电池为电源，用电渗析法分离回收混合物浆液中的  $Na_2CrO_4$ 。装置如图所示，下列对分离过程的相关判断错误的是



- A. 混合物浆液中  $CrO_4^{2-}$  穿过阴离子膜进入乙池
- B. 电极 a 连接铅蓄电池负极，甲池中 NaOH 浓度逐渐增大
- C. 铅蓄电池的正极反应为： $PbO_2(s) + 4H^+ + 2e^- + SO_4^{2-} = PbSO_4(s) + 2H_2O$
- D. 若电路中通过  $0.2\text{mole}^-$ ，理论上铅蓄电池负极增重  $30.3\text{g}$

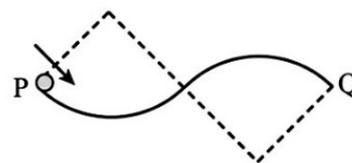
13. 某温度下，向  $10\text{mL}$  浓度均为  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $CuCl_2$  和  $ZnCl_2$  溶液中分别滴加  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $Na_2S$  溶液，滴加过程中溶液的  $\text{pM}\{\text{pM} = -\lg[c(M^{2+})], M^{2+}$  代表  $(Cu^{2+}$  或  $Zn^{2+})$  与  $Na_2S$  溶液体积  $V(Na_2S)$  的关系



- A. a-b-e 代表  $CuS$  沉淀溶解曲线
- B. 向 d 点溶液加入稀硫酸可变到 a 点
- C. 反应  $Cu^{2+} + ZnS \rightleftharpoons 2n^{2+} + CuS$   $K = 1.0 \times 10^{10}$
- D. 图中  $x=34.4$

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，竖直面内两个完全相同的  $\frac{1}{4}$  光滑圆弧轨道平滑对接，P、Q 是等高的两端。让一可视为质点的小球以沿切线的初速度从 P 端进入轨道，则
- A. 小球在轨道最低点的机械能最大
  - B. 小球在轨道最低点对轨道的压力最大
  - C. 初速度足够大时，小球可能飞离“凹形”轨道
  - D. 初速度足够大时，小球一定能通过“凸形”轨道最高点



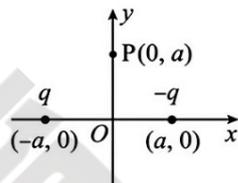
15. “弯道超车”有何要求？某同学设计了一个问题邀你作答：在学校运动会中，当你以  $7\text{ m/s}$  的速率通过半径约  $35\text{ m}$  的半圆形弯道时，若重力加速度取  $10\text{ m/s}^2$ ，则你所需的向心力约为重力的

- A. 0.2 倍
- B. 2 倍
- C. 1.4 倍
- D. 0.14 倍

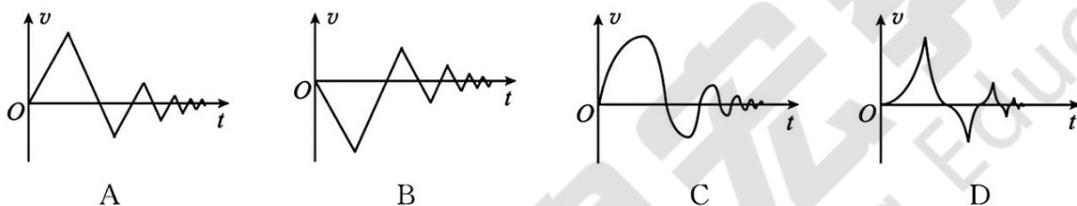
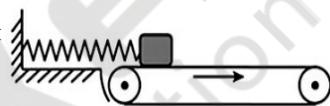


16. 如图， $xOy$  平面内，电荷量为  $q$  ( $q > 0$ ) 和  $-q$  的点电荷分别固定在  $(-a, 0)$  和  $(a, 0)$  点。要使  $P(0, a)$  点的电场强度为零，第三个点电荷  $Q$  的位置和电荷量可能是

- A.  $(-a, a), -\frac{\sqrt{2}}{2}q$
- B.  $(-a, a), -\frac{1}{2}q$
- C.  $(0, 0), \frac{\sqrt{2}}{2}q$
- D.  $(a, a), \sqrt{2}q$

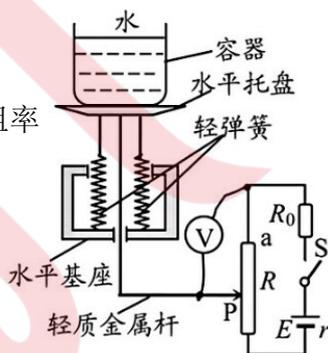


17. 如图，轻弹簧左端固定，右端连接一滑块， $t=0$  时刻，将滑块无初速放在向右匀速运动的水平传送带上，此时弹簧水平且为原长。若弹簧形变始终在弹性限度内，滑块最后静止，选地面为参考系，以向右方向为正方向，则在下列滑块速度  $v$  与时间  $t$  的关系曲线中，可能正确的是



18. 某同学设计的水量计原理如图(a)所示：电源 ( $E = 3\text{ V}, r = 0.5\ \Omega$ )；电压表  $V$  (量程  $3\text{ V}$ , 内阻约  $3\text{ k}\ \Omega$ )；定值电阻 ( $R_0 = 0.5\ \Omega$ )；滑动变阻器  $R$  (用长  $3\text{ m}$ 、横截面积  $6 \times 10^{-7}\text{ m}^2$  且涂有绝缘漆的金属丝紧密缠绕在圆柱形瓷筒上，使用前刮掉与滑片  $P$  接触部分的绝缘漆)，图(b)所示为备选金属丝及其参数。两根相同弹簧的形变始终在弹性限度内，容器中无水时，滑片  $P$  在上端  $a$ 。下列分析正确的是

三种材料在  $20^\circ\text{C}$  时的电阻率



材料	$\rho / \Omega \cdot \text{m}$
铜	$1.7 \times 10^{-8}$
铝	$2.9 \times 10^{-8}$
镍铬合金	$1.0 \times 10^{-6}$

图(b)

图(a) 竖直剖面图

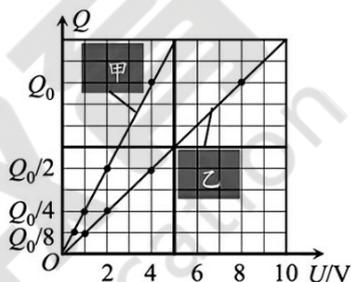
- A. 金属丝可选铜丝
- B.  $V$  表的示数范围约为  $0 \sim 2.7\text{ V}$
- C.  $V$  表的示数  $U$  与水的质量  $m$  成正比
- D. 若将  $V$  表刻度盘转换为水的质量刻度盘，则刻度是不均匀的

19. 跳马是一项竞技体操项目。在 2023 年成都大运会女子跳马比赛中，一运动员经过助跑、前空翻、踏板起跳、前空翻、双手推撑跳马(如图所示)、腾空翻转一系列精彩动作后稳稳落在软垫上，赢得了现场观众热烈的掌声。下列说法正确的是



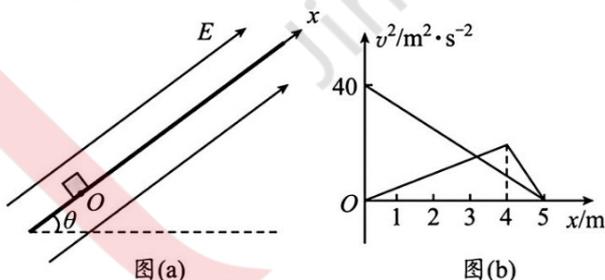
- A. 助跑过程中，随速度的增大，运动员的惯性逐渐增大
- B. 踏板过程中，踏板一直对运动员做正功
- C. 推撑跳马过程中，运动员对跳马的力和跳马对运动员的力大小相等
- D. 落地处铺软垫，目的是减小支撑面对运动员的平均作用力大小

20. 在研究平行板电容器所带电荷量  $Q$  和两板间的电势差  $U$  的关系时，某老师在演示实验中运用电荷均分法确定各次实验中电荷量的关系，并利用采集到的数据，做出了图示甲、乙两个电容器的  $Q-U$  关系图像。下列判定正确的是



- A. 甲、乙的电容之比为  $C_{甲}:C_{乙} = 1:2$
- B. 甲、乙的电容之比为  $C_{甲}:C_{乙} = 2:1$
- C. 若甲、乙两板正对面积和板间绝缘介质均相同，则甲两板的间距较大
- D. 若甲、乙两板的间距和板间绝缘介质均相同，则甲两板的正对面积较大

21. 为探究滑块在倾角  $\theta = 37^\circ$  的绝缘斜面轨道上的运动，某兴趣小组设计了图(a)所示的实验。让轨道处于方向沿斜面向上的匀强电场中，将一质量  $m = 1kg$ 、电荷量  $q = 1 \times 10^{-4}C$  的带正电滑块从斜面上  $O$  点静止释放，某时刻撤去电场；整个过程中，利用位移传感器和速度传感器分别测出了滑块的位移  $x$  和速度  $v$ ，作出了图(b)所示的以  $O$  点为原点的  $v^2 - x$  关系图像。滑块可视为质点且电荷量不变，重力加速度  $g = 10m/s^2, \sin 37^\circ = 0.6$ 。则可知



- A. 滑块与斜面间的动摩擦因数为 0.25
- B. 匀强电场的场强大小为  $8 \times 10^4 N/C$
- C. 电场力的最大瞬时功率为  $20\sqrt{2}W$
- D. 整个过程中电场力的冲量大小为  $20 N \cdot s$

第II卷(共计174分)

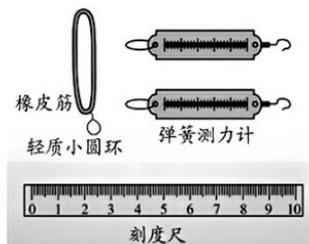
三、非选择题：共174分。第22~32题为必考题，每个试题考生都必须作答。第33~38题为选考题，考生根据要求作答。

(一)必考题：共129分。

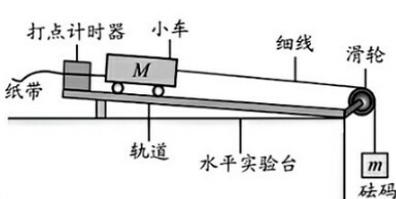
22. (6分)某同学被中国空间站“天宫课堂”展示的奇妙现象深深吸引，联想到平时做过或思考过的实验，他提出了一组问题并邀你作答：

(1)在围绕地球做匀速圆周运动的空间站内，下列力学实验中，不能够顺利完成的是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

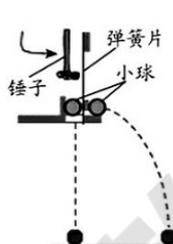
(填正确答案标号)



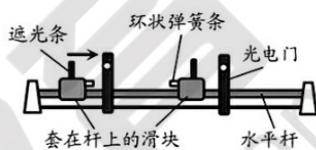
A. 探究两个互成角度的力的合成规律



B. 探究加速度与力、质量的关系



C. 研究平抛运动的竖直分运动



D. 验证动量守恒定律

(2)不能够顺利完成的原因主要是\_\_\_\_\_，其结果是\_\_\_\_\_ (至少回答对一个实验造成的结果)。

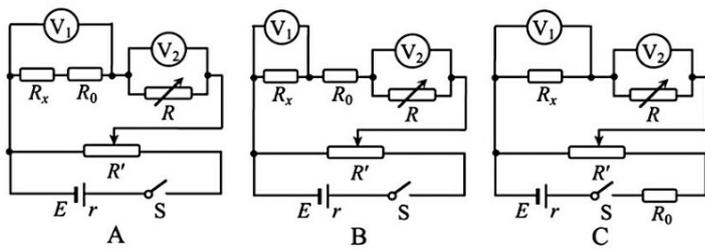
23. (9分)某兴趣小组欲利用伏安法测量一未知电阻  $R_x$  (阻值在  $0.4 \sim 0.6 \Omega$  之间)，实验室提供如下器材：

- A. 电压表  $V_1$  (量程  $3 \text{ V}$ , 内阻  $3 \text{ k}\Omega$ );
- B. 电压表  $V_2$  (量程  $3 \text{ V}$ , 内阻  $3 \text{ k}\Omega$ );
- C. 定值电阻  $R_0$  (阻值  $4.5 \Omega$ );
- D. 电阻箱  $R$  (调节范围  $0 \sim 999.9 \Omega$ );
- E. 滑动变阻器  $R'$  (最大阻值  $10 \Omega$ );
- F. 电源  $E$  (电动势  $5 \text{ V}$ , 内阻约  $1 \Omega$ );
- G. 开关一个;
- H. 导线若干。

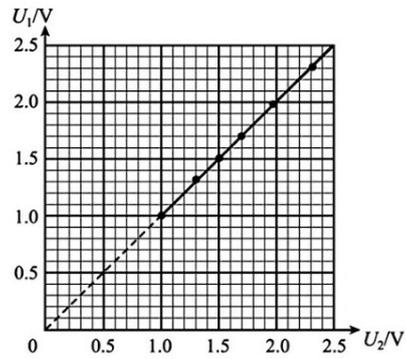
(1)欲将电压表  $V_2$  改装成量程为  $0.6 \text{ A}$  的电流表，需将电阻箱  $R$  调节至\_\_\_\_\_  $\Omega$  后与  $V_2$  表并联 (结果保留2位有效数字)。

(2)由于待测电阻阻值过小，为保证电表读数总能在量程的  $\frac{1}{3}$  以上，需将定值电阻  $R_0$  接入电路。

图(a)所示电路图中合理的是\_\_\_\_\_ (选填“ $A$ ”、“ $B$ ”或“ $C$ ”)；闭合开关前，滑动变阻器  $R'$  的滑片应调到变阻器的最\_\_\_\_\_ (选填“左”或“右”)端。



图(a)

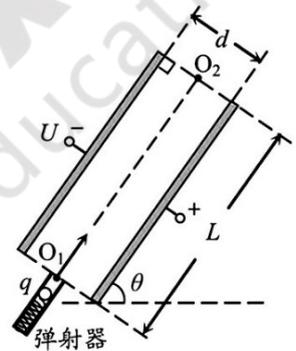


图(b)

(3) 按合理的电路图完成实验，绘制出两电压表示数的关系如图(b)所示。由此可计算出待测电阻  $R_x = \underline{\quad} \Omega$  (结果保留 1 位有效数字)。

(4) 电源内阻不是准确值，这对  $R_x$  的测量结果        (选填“有”或“无”)影响。

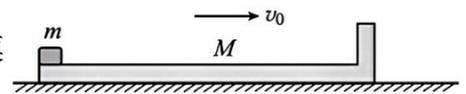
24. (12 分) 如图，长  $L$ 、间距为  $d$  的平行金属板固定，板面与水平面成  $\theta$  角，两板间的电势差为  $U$ ，电场仅存在于板间且为匀强电场。一电荷量为  $q$  的带正电小球由弹射器提供能量，出弹射器即以沿两板中心线  $O_1O_2$  的速度从下端  $O_1$  点进入板间，恰好能沿中心线运动。不计摩擦力和空气阻力，小球视为质点且电荷量不变。



(1) 要使小球能飞出  $O_2$  点，求弹射器提供的最小能量  $E_0$ ;

(2) 若弹射器提供的能量为  $2E_0$ ，求小球到达的最高点和  $O_2$  点之间的水平距离。

25. (20 分) 交通法规明文规定超载车辆严禁上路。为了定量研究货车超载造成的危害，某同学将超载货车的刹车过程抽象成了图示模型，并通过实验加以模拟。货车相当于一个质量  $M=2k \text{ g}$  的木板，



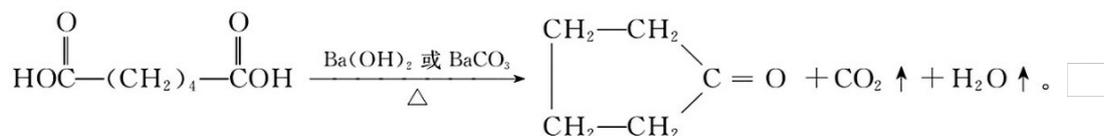
车头相当于固定在板右侧的竖直挡板，货物相当于一个质量  $m=3\text{kg}$ 、尺寸可不计且初始时刻位于木板最左侧的木块。刹车前，木板(货车)和木块(货物)以共同的速度  $v_0 = 2\text{m/s}$  向右做匀速运动；由于前方突发状况，货车开始刹车且仅在摩擦力作用下减速。已知木板与木块之间的动摩擦因数  $\mu_1 = 0.3$ ，木板与地面之间的动摩擦因数  $\mu_2 = 0.5$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ 。(结果可用分式表示)

(1) 求刹车后瞬间木块和木板的加速度大小；

(2) 如果货物与车头发生碰撞，将对驾驶室造成极大的冲击力，可能危及驾驶员的生命安全。试求在木块不固定的情况下，为了使木块与挡板不发生碰撞，木板长度的最小值；

(3) 除了碰撞对驾驶员造成的伤害外，超载还会增大货车总的刹车距离，危及其他车辆的安全。假设在木块与挡板发生时间极短的碰撞前瞬间，木板的速度刚好减为零，且木块与挡板碰后粘合在一起，并最终停下来。求从开始刹车到木板最后停下来总的刹车距离。

26. (14分)伊贝沙坦是一种新型的抗高血压药物，环戊酮是合成伊贝沙坦的中间体，实验室以如下图装置制备环戊酮 ( $M = 84.0\text{g/mol}$ ，加热及夹持装置已省略)，其反应原理：

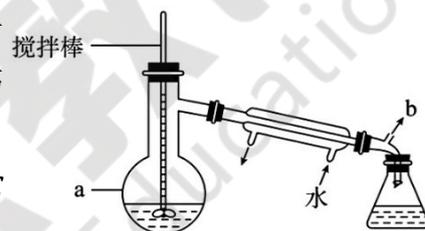


已知：己二

酸 ( $M = 146.0\text{g/mol}$ )熔点为  $152^\circ\text{C}$ ， $330^\circ\text{C}$ 左右能升华并开始分解；环戊酮沸点  $131^\circ\text{C}$ ，着火点  $30^\circ\text{C}$ 。

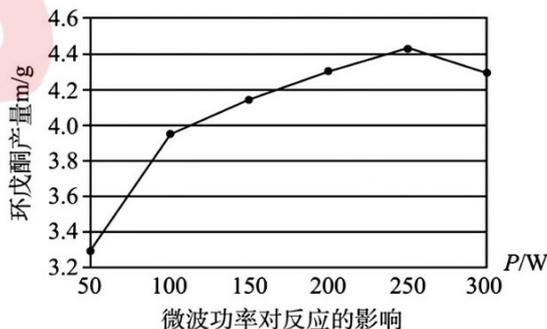
步骤如下：

- I. 将  $29.2\text{g}$  己二酸和适量  $\text{Ba(OH)}_2$  置于右图仪器 a 中，维持温度  $285\sim 290^\circ\text{C}$ ，加热 20 分钟；
- II. 在馏出液中加入适量的  $\text{K}_2\text{CO}_3$  浓溶液，振荡锥形瓶、分液除去水层；将有机层转移至干燥锥形瓶，再次加入  $\text{K}_2\text{CO}_3(\text{s})$ ，振荡分离出有机层；
- III. 组装蒸馏装置，对 II 所得有机层进行蒸馏，收集  $128\sim 131^\circ\text{C}$  的馏分，称量获得产品  $12.6\text{g}$ ，计算产率。

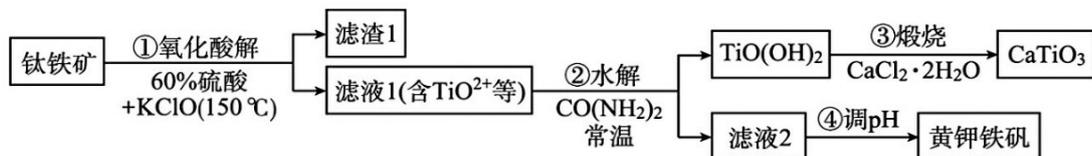


回答下列问题：

- (1) 仪器 a 的名称为\_\_\_\_\_。
- (2) 步骤 I 加热的最佳方式是\_\_\_\_\_ (选填“熔融的  $\text{KNO}_3 + \text{NaNO}_3$  盐浴”、“自来水水浴”或“酒精灯直接加热”)。用导管连接 b 并通向户外，“通向户外”的主要目的是\_\_\_\_\_。
- (3) 步骤 III 蒸馏有机层时温度计球泡位置应在\_\_\_\_\_。
- (4) 步骤 II 中第一次加入  $\text{K}_2\text{CO}_3$  的作用是减小环戊酮的溶解性及\_\_\_\_\_，第二次加入  $\text{K}_2\text{CO}_3$  的作用是\_\_\_\_\_。
- (5) 环戊酮的产率为\_\_\_\_\_ (结果保留 3 位有效数字)，如果步骤 I 温度高于 ( $330^\circ\text{C}$ )，会导致产率 (填“升高”、“降低”或“无影响”)。
- (6) 微波辐射具有很高的加热效率，下图表示某研究人员探究相同时间、相同反应条件下微波功率对环戊酮产量的影响。由图可知，微波辐射的最佳功率为\_\_\_\_\_ W。



27. (14 分)  $CaTiO_3$  是光电转化材料。利用钛铁矿(主要成分为  $FeTiO_3$ ，还含有少量  $SiO_2$  等杂质)来制备  $CaTiO_3$ ，并回收铁制备难溶于水的黄钾铁矾  $[KFe_3(SO_4)_2(OH)_6]$ ，制备流程如图。回答下列问题：



部分原料价格表：

物质	纯碱 (99% $Na_2CO_3$ )	氢氧化钾 (90%KOH)	碳酸钾 (99% $K_2CO_3$ )	液氨 (99.9%)
价格(元/吨)	1800	4000	4500	25000

(1)  $CaTiO_3$  中 Ti 的化合价为\_\_\_\_\_。

(2) 步骤①滤渣 1 的主要成分是\_\_\_\_\_，若氧化酸解的氧化剂用  $H_2O_2$  替代  $KClO$ ，则理论上氧化剂与还原剂物质的量之比为\_\_\_\_\_，相同条件下，用  $H_2O_{22}$  做氧化剂时，其酸解效率较  $KClO$  低，原因可能是\_\_\_\_\_。

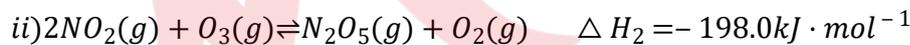
(3) 已知  $CO(NH_2)_2$  在水中能部分水解并有  $NH_4HCO_3$  生成，则相关离子方程式为\_\_\_\_\_。常温下， $TiO(OH)_2K_{sp}$  为  $1.0 \times 10^{-29}$ ，滤液 1 中  $TiO^{2+}$  浓度为  $0.1mol/L$ ，步骤②中要使  $TiO^{2+}$  水解的转化率达 99%，加  $CO(NH_2)_2$  时忽略溶液体积变化，则此时溶液的 pH 应为\_\_\_\_\_。

(4) 步骤③反应的化学方程式为\_\_\_\_\_，若在实验室煅烧，用到的实验仪器除了玻璃棒、酒精灯、三脚架及泥三角外，还需要\_\_\_\_\_。

(5) 结合信息分析，步骤④调 pH 最适宜的试剂是\_\_\_\_\_。

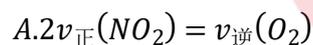
A.  $Na_2CO_3$       B. KOH      C.  $K_2CO_3$       D.  $NH_3$

28. (15 分) 2023 年 7 月 1 日我国开始实施“国六 b”标准，研究汽车尾气中  $NO_x$  等污染物的转化对环境保护具有重要意义。一种脱硝方法是利用  $O_3$  将  $NO$  氧化为高价态氮氧化物  $N_2O_5$ ，反应机理如下：



(1) 已知反应 i 的正反应活化能为  $10.6 kJ \cdot mol^{-1}$ ，则其逆反应的活化能为\_\_\_\_\_。

(2) 在一恒温恒容的容器中发生上述反应 i、ii，若增大  $O_3$  的浓度， $NO$  的转化率\_\_\_\_\_ (填“增大”、“减小”或“不变”)；保持恒温恒容，下列描述能说明反应已达到平衡的是\_\_\_\_\_。

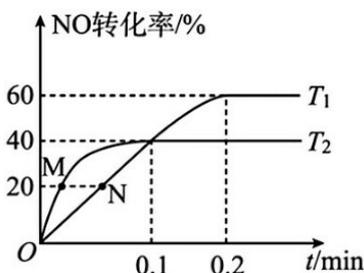


B. 容器中气体的平均相对分子质量不随时间变化

C. 某时刻容器中  $NO$  与  $O_3$  的物质的量之比为 1:1

D. 容器中气体的总压强不随时间而变化

(3) 将  $\text{NO}$ 、 $\text{O}_3$  充入恒容密闭容器中，起始时浓度均为  $1.0\text{mol/L}$ ，若只发生反应  $i$ ，反应速率  $v = v_{\text{正}} - v_{\text{逆}} = k_{\text{正}}c(\text{NO})c(\text{O}_3) - k_{\text{逆}}c(\text{NO}_2)c(\text{O}_2)$ ，其中  $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$  只与温度及活化能有关，下图是温度为  $T_1$ 、 $T_2$  时， $\alpha(\text{NO})$  随时间变化图。  $T_2$  温度下， $0 \sim 0.1\text{min}$ ，反应的平均速率  $\bar{v} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，若加入正催化剂， $k_{\text{正}}$  和  $k_{\text{逆}}$  均          (填“变大”、“变小”或“不变”)。M 点与 N 点对应的  $\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}}$  的大小关系： $M \underline{\hspace{1cm}} N$  (填“>”、“<”或“=”)，N 点时  $\frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

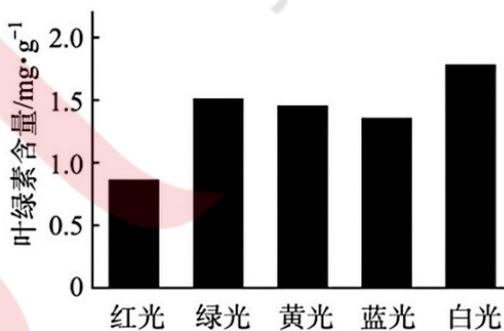


(4) 用惰性电极电解食盐水对烟气脱氮，将含  $\text{NO}$  的烟气通入电解池，其中  $\text{NO}$  被阳极产生的  $\text{Cl}_2$  氧化为  $\text{NO}_3^-$ ，则电解池中发生的总的离子反应方程式为         ；对于任何反应，当  $\Delta H - T\Delta S < 0$  时该反应为自发反应，已知该总反应的  $\Delta S > 0$ ，则该反应在          (填“高温”或“低温”) 下能自发进行。

29. (10 分) 植物工厂是通过设施内高精度环境控制实现农作物连续生产的高效农业系统，通过自动控制植物生长的条件，使植物的生长发育不受或很少受自然条件制约。回答下列问题：

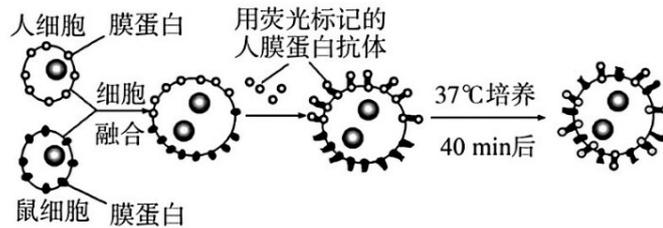
(1) 植物工厂中往往采用水培法培养植物。在配制水培植物营养液时，需要考虑的因素主要有          等 (答出两点)。水培一段时间后植物出现叶片萎蔫现象，推测可能的原因是         。

(2) 研究人员将某植物在不同光质下培养一段时间后，测得叶绿素含量如下图所示。结果显示白光条件下叶绿素含量最高，这说明         。但进一步研究发现，白光处理组相对于蓝光处理组光合速率更低，推测原因是         。



(3) 从影响光合作用的环境因素分析，植物工厂中提高农作物产量的措施有          (答出两点)

30. (9分) 科学家在诱导人、鼠细胞融合过程中，将人细胞膜蛋白的抗体用荧光染料染色，再将这种带有荧光的抗体放入融合细胞所悬浮的介质中，实验过程及结果如下图所示。回答下列问题：



(1) 细胞膜上蛋白质的合成、加工的过程与分泌蛋白相同，人体细胞中与膜蛋白的合成、加工有关的细胞器有\_\_\_\_\_ (答出三种)。

(2) 实验开始时的几分钟，融合细胞表面有一半的面积很快出现了荧光，据图分析，原因是\_\_\_\_\_。

(3) 有人认为该实验不能充分说明人、鼠细胞膜上的蛋白质都是可以移动的，还可以设置另一个实验组来充分证明该结论，请写出简要的实验思路：\_\_\_\_\_。

31. (9分) 松果体被认为是家禽的“第三只眼”，能感受光信号并作出减少褪黑激素(MT)分泌的反应，MT具有抑制促性腺激素释放的功能，进而对家禽的产蛋性能造成影响。回答下列问题：

(1) 下丘脑分泌的\_\_\_\_\_通过\_\_\_\_\_运输到垂体，使垂体分泌促性腺激素，性激素对家禽的生理作用是\_\_\_\_\_。

(2) 适宜时间的光照可以促进家禽产蛋，原因是\_\_\_\_\_。若光照时间过长，家禽的产蛋量反而会下降，推测原因可能是\_\_\_\_\_。

32. (11分) 某自花传粉的植物，其花色的红花与紫花是一对相对性状，由A/a、B/b两对基因控制。将纯合红花与纯合紫花杂交，F<sub>1</sub>全为紫花，将F<sub>1</sub>自交，F<sub>2</sub>中紫花：红花=15：1。回答下列问题：

(1) 该植物控制花色的A/a、B/b两对等位基因位于\_\_\_\_\_ (填“1”或“2”)对同源染色体上。红花植株的基因型是\_\_\_\_\_。

(2) F<sub>1</sub>测交后代的表现型及比例为\_\_\_\_\_。若另选两株纯合紫花植株杂交，F<sub>1</sub>和F<sub>2</sub>的表现型及比例仍然不变，则这两株紫花植株的基因型分别是\_\_\_\_\_。

(3) 现有2种基因型分别为AAbb、AaBB的种子，由于标签丢失而无法区分。研究人员将2种基因型的种子分别播种并培育至开花，再分别与红花植株杂交得F<sub>1</sub>，F<sub>1</sub>自交得F<sub>2</sub>。若F<sub>2</sub>植株的表现型及比例为\_\_\_\_\_，则该种子的基因型为AAbb；若F<sub>2</sub>植株的表现型及比例为\_\_\_\_\_，则该种子的基因型为AaBB。

(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)夏日炎炎的正午，室外温度较室内高。与停在地下停车场相比较，同一汽车停在室外停车场时，汽车上同一轮胎内的气体\_\_\_\_\_。(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 0 分)

- A. 分子的平均动能更大
- B. 所有分子热运动的速率都更大
- C. 单位体积内的分子数更多
- D. 单位时间内与轮胎内壁单位面积撞击的分子数更多
- E. 分子对轮胎内壁单位面积的平均作用力更大

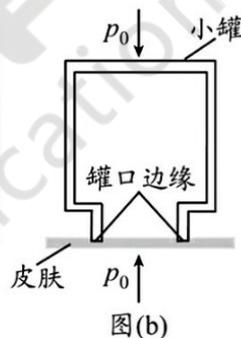


(2) (10 分)“拔火罐”是我国传统医学的一种治疗手段。

如图(a)，医生点燃酒精棉球加热一个小罐内的空气，随后迅速把小罐倒扣在需要治疗的部位，冷却后小罐便紧贴在皮肤上。图(b)是某同学作出的“拔火罐”原理示意图，设治疗室室内温度为  $T$ ，加热后罐内空气温度为  $T'$ 。已知罐紧贴皮肤时，罐内皮肤的面积约为  $S_1 = 5 \times 10^{-3} \text{m}^2$ ，罐口边缘与皮肤的接触面积约为  $S_2 = 2.5 \times 10^{-4} \text{m}^2$ ，室内大气压强为  $p_0 = 1 \times 10^5 \text{Pa}$ ， $\frac{T}{T'} = 0.84$ 。罐的质量不计，不考虑皮肤被吸入罐内导致的空气体积变化，皮肤和罐口边缘均视为水平。当罐内空气温度由  $T'$  变为  $T$  时，求：



图(a)



图(b)

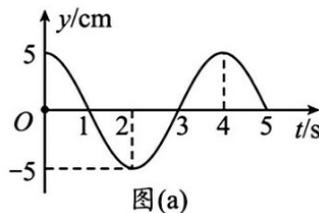
(i) 罐内气体对皮肤的压强大小；

(ii) 罐口边缘对皮肤的压强大小。

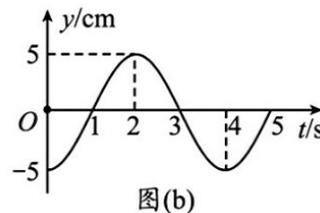
34. [物理——选修 3-4] (15 分)

(1) (5 分)图(a)和图(b)分别是一列简谐横波在传播方向上相距 8m 的两个质点 a、b 的振动图像。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 0 分)

- A. 波的振幅为 5cm
- B. 波的周期为 5s
- C. 波的波速可能为 0.8m/s
- D.  $t=3\text{s}$  时刻，a 质点的振动方向沿  $y$  轴正方向
- E.  $t=3\text{s}$  时刻，a、b 两质点平衡位置连线中点处的质点一定在波峰

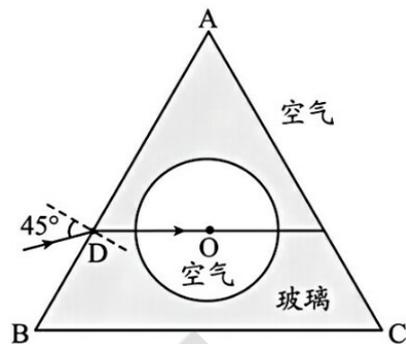


图(a)



图(b)

(2) (10分) 如图, 边长为  $a$  的等边三角形.  $\triangle ABC$  是一中空玻璃棱镜的横截面, 中空部分是圆心在三角形垂心  $O$  处、半径为  $\frac{\sqrt{6}a}{12}$  的圆. 让一束激光从  $AB$  边的  $D$  点以  $45^\circ$  的入射角射入棱镜, 光线恰能沿平行于  $BC$  边的直线, 经  $O$  点后从  $AC$  边射出.



(i) 求玻璃的折射率  $n$ ;

(ii) 若保持入射角  $45^\circ$  不变, 使入射点沿  $AB$  边向  $A$  点缓慢移动, 当入射点移至  $E$  点(图中未画出)时, 恰好没有光线进入中空部分, 求  $A$ 、 $E$  两点间的距离  $x$ .

35. [化学——选修3:物质结构与性质] (15分)

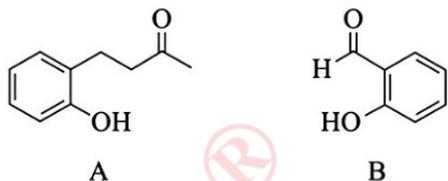
某合金基体是铁碳合金, 还含有一定量的  $Cr$ 、 $Ni$ 、 $Cu$ 、 $C$  等元素. 回答下列问题:

(1) 基态碳原子核外电子所处的最高能层符号为\_\_\_\_\_, 基态  $Cr^{3+}$  的外围电子排布图为\_\_\_\_\_.

(2) 六羰基铬  $[Cr(CO)_6]$  中  $\sigma$  键和  $\pi$  键的个数比为\_\_\_\_\_, 与  $CO$  互为等电子体的是\_\_\_\_\_.

A.  $C_2^{2-}$       B.  $N_2^+$       C.  $O_2^{2-}$       D.  $CN^-$       E.  $HCl$

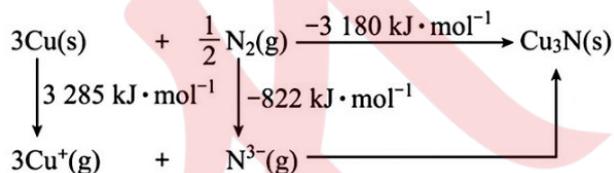
(3) 完成下列含碳化合物相关分析:



① A 分子中采取  $sp^2$  杂化的碳原子有\_\_\_\_\_个.

② B 的沸点低于对羟基苯甲醛的沸 (  $HO-C_6H_4-CHO$  ) 点, 其原因是\_\_\_\_\_.

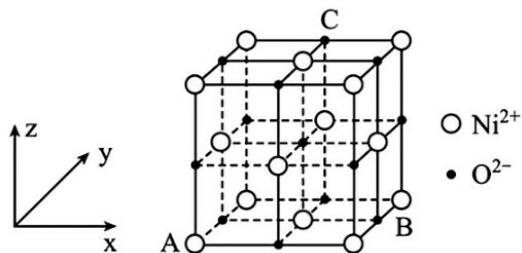
(4)  $Cu_3N$  是离子晶体, 其晶格能可通过 Born-Haber 循环计算得到.



通过图中数据\_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”) 计算出  $Cu$  原子的第一电离能,  $Cu_3N$  的晶格能为\_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

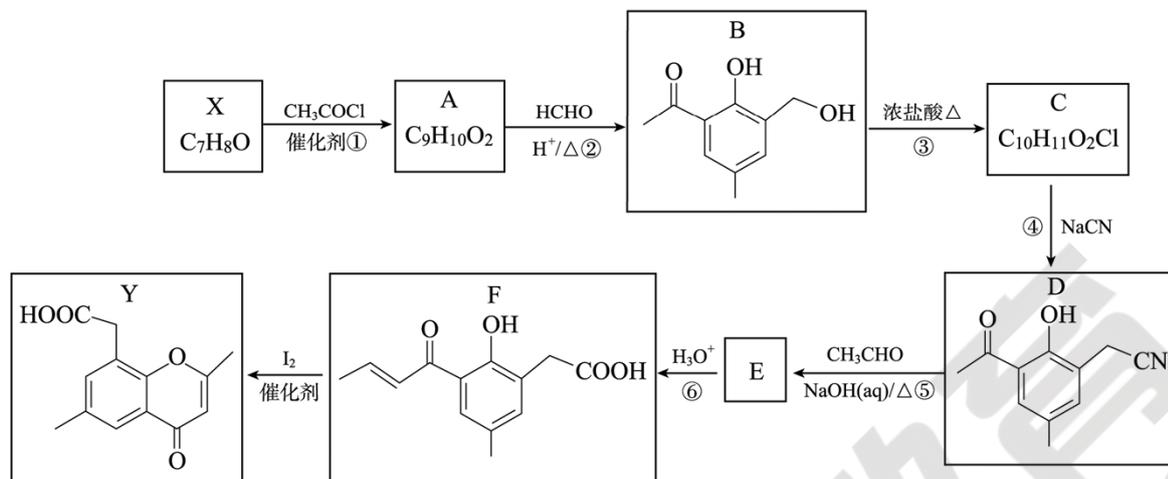
(5)  $NiO$  ( $M = 75 \text{ g/mol}$ ) 的晶胞结构如图所示,  $A$  的原子坐标参数为  $(0, 0, 0)$ ,  $B$  为  $(\frac{1}{2}, 0, 0)$ , 则  $C$  的原子坐标

为\_\_\_\_\_; 已知该晶体的密度为  $\rho \text{ g/cm}^3$ ,  $Ni^{2+}$  和  $O^{2-}$  的半径分别为  $r_1 \text{ pm}$  和  $r_2 \text{ pm}$ ,  $N_A$  代表阿伏加德罗常数的值, 则该晶胞中离子的空间利用率为\_\_\_\_\_ (用代数式表示).

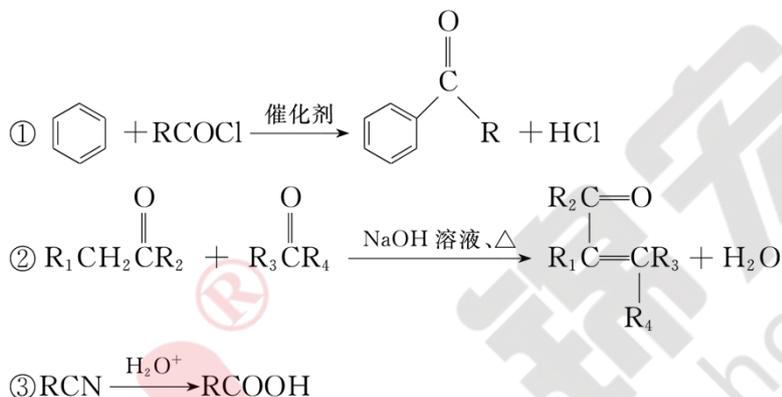


36.[化学——选修 5:有机化学基础](15 分)

有机化合物 Y 有抗菌作用，也是一种医药中间体，由 X 合成 Y 的路线图如下：



已知：



请回答下列问题：

- 根据系统命名法，X 的名称为\_\_\_\_\_。
- A 中的含氧官能团的名称为\_\_\_\_\_，②和④的反应类型分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 检验 C 中官能团 Cl 所用试剂有稀  $\text{HNO}_3$  和\_\_\_\_\_。
- F 在一定条件下，能发生加聚反应，其反应方程式为\_\_\_\_\_。
- G 是比 D 少 2 个“ $-\text{CH}_2-$ ”的同分异构体，同时满足下列条件的 G 的结构为\_\_\_\_\_ (不考虑立体异构)。

① 结构中含有  $-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$ ，只有 1 个苯环，无其他环状结构。

② 核磁共振氢谱中有 4 组吸收峰，且峰面积之比为 2：2：2：1。

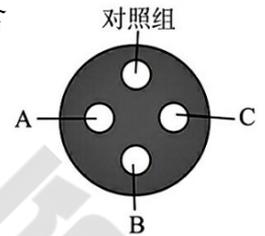
(6) 参照上述合成路线和信息，以  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{COCl}$  和有机物 X 为原料(无机试剂任选)，设计

制备 c1cc2c(c1)oc(=O)c2 的合成路线\_\_\_\_\_。

## 37. [生物——选修 1:生物技术实践](15 分)

科研人员从柚皮中提取出黄酮素和柚皮精油，再将它们分别溶于 70%的酒精中，研究黄酮素和柚皮精油单独使用及联合使用后对鼠伤寒沙门氏杆菌的抑菌作用。回答下列问题：

- (1) 柚皮精油可用\_\_\_\_\_法进行提取，该方法的原理是利用水蒸气将挥发性较强的芳香油携带出来，形成乳浊液。向乳浊液中加入 NaCl，目的是促进\_\_\_\_\_。
- (2) 科研人员采用\_\_\_\_\_法将鼠伤寒沙门氏杆菌均匀接种到培养基上，培养基一般都含有\_\_\_\_\_ (答出两种) 等营养成分。



- (3) 为了达到研究目的，在右图所示接种有鼠伤寒沙门氏杆菌的平板中，分别向 A、B 两滤纸片中加入 10 u1 的柚皮精油、10 u1 的黄酮素，C 滤纸片中加入\_\_\_\_\_，对照组滤纸片中加入\_\_\_\_\_。
- (4) 经过一段时间培养，测得如下表所示的结果：

组别	A	B	C	对照组
抑菌圈直径(mm)	11.2	10.3	26.8	8.5

根据表中实验结果可以得出的结论是：\_(答出两点)。

## 38. [生物——选修 3:现代生物科技专题](15 分)

研究发现，大豆的耐高温性与其含有的 Co1S 基因有关，已知大豆中存在 6 种 Co1S 基因，科研人员对其中一种 Co1S 基因——GmCo1S1 基因进行扩增，并利用农杆菌转化法将其导入烟草细胞中，培育出转基因烟草。回答下列问题：

- (1) 科研人员利用 PCR 技术对 GmCo1S1 基因进行扩增时，通过设计引物可在 GmCo1S1 基因的两端分别添加能切出不同黏性末端的限制酶 Nde I 和 EcoR I 的酶切位点，这样做可避免\_\_\_\_\_。
- (2) 利用质粒和扩增得到的 GmCo1S1 基因构建基因表达载体时，除限制酶 Nde I 和 EcoRI 外，还需要使用\_\_\_\_\_酶。在基因表达载体中，启动子和终止子作为调控元件调控的是 GmCo1S1 基因的\_\_\_\_\_过程。构建基因表达载体的目的是\_\_\_\_\_。
- (3) 利用农杆菌转化法将目的基因导入受体细胞时，首先将基因表达载体导入经\_\_\_\_\_处理的农杆菌中，然后使其侵染野生型烟草细胞，利用\_\_\_\_\_的特性筛选出导入了 GmCo1S1 基因的受体细胞，将受体细胞培养成烟草植株需要用到\_\_\_\_\_技术。为确定转基因烟草是否具有耐高温特性，可采用的方法是\_\_\_\_\_。

## 理科综合·物理参考答案

## 14.【答案】B

【命题立意】通过对小球在光滑“凸形”、“凹形”圆弧轨道上的运动分析,考查学生对机械能守恒定律、向心力公式等的理解和应用能力。

【解析】小球运动过程中,只有重力做功,机械能守恒,A 错误;由机械能守恒定律知,小球在轨道最低点动能最大,且由向心力公式有: $F-mg=m\frac{v^2}{R}$ ,比较其他位置可知,此位置的  $F$ (大小等于小球对轨道的压力)最大,B 正确;小球在题设“凹形”轨道上运动时,无论速度大小,提供的向心力总能满足需求,故小球不会飞出,C 错误;初速度较小时,小球可能从“凸形”轨道左侧滑落,初速度较大时,小球可能从“凸形”轨道左侧飞出,D 错误。故选 B。

【点拨】①只有重力做功,小球机械能守恒;②径向合力提供向心力。

## 15.【答案】D

【命题立意】通过“弯道跑”情境设计,考查学生对向心力公式的理解及数学运算能力,且在素材选取的教育意义“凝心聚力”上有所体现。

【解析】将速率  $v=7\text{ m/s}$ 、半径  $r=35\text{ m}$ ,代入向心力公式  $F=m\frac{v^2}{r}$ ,可得  $F=1.4m$ ,即  $\frac{F}{mg}=0.14$ 。故选 D

## 16.【答案】A

【命题立意】通过对点电荷场强方向的判断、大小的计算及矢量运算法则的运用,考查学生对库仑定律、矢量叠加原理的理解和应用能力。

【解析】如答图 1,  $(-a,0)$ 和  $(a,0)$ 点的点电荷  $q$ 和  $-q$ 在  $P(0,a)$ 点的场强大小均为  $E=\frac{kq}{(\sqrt{2}a)^2}$ ,故  $E_{\text{合}}=\sqrt{2}E=\frac{\sqrt{2}kq}{2a^2}$ ,方向沿  $x$ 轴正方向。

若  $Q$ 在  $(-a,a)$ 点,要使  $P$ 点的场强为零, $Q$ 必须带负电且满足  $\frac{kQ}{a^2}=-E_{\text{合}}$

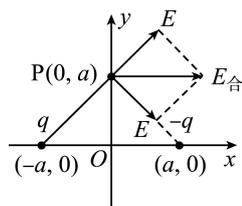
$-E_{\text{合}}=-\frac{\sqrt{2}kq}{2a^2}$ ,即  $Q=-\frac{\sqrt{2}}{2}q$ ,故 A 正确、B 错误;若  $Q$ 在  $(0,0)$ 点,则

场强方向沿  $y$ 轴,无法使  $P$ 点的场强为零,C 错误;若  $Q$ 在  $(a,a)$ 点,要使  $P$ 点的场强为零, $Q$ 必须带正电且满足  $\frac{kQ}{a^2}=E_{\text{合}}=\frac{\sqrt{2}kq}{2a^2}$ ,即  $Q=\frac{\sqrt{2}}{2}q$ ,D 错误。故选 A。

【点拨】确定  $q$ 和  $-q$ 在  $P(0,a)$ 点的合场强的大小和方向是关键。

## 17.【答案】C

【命题立意】通过对水平传送带上物体运动的分析,考查学生的建模能力及应用牛顿运动定



答图 1

律、能量观点和数形结合思想解决问题的能力。

**【解析】**滑块始终相对传送带向左运动,故滑块所受滑动摩擦力的大小  $f$  不变,方向水平向右。从动力学角度分析,第一个周期内,①滑块对地先向右运动,由牛顿第二定律有  $f - kx = ma$ ,可知,随  $x$  增大, $a$  将减小,滑块做  $a$  减小的加速运动,当  $a = 0$  时,速度  $v$  最大;②滑块继续对地向右运动,由  $kx - f = ma$ ,可知,随  $x$  增大, $a$  将反向增大,滑块做  $a$  增大的减速运动,当  $x$  最大时,速度  $v = 0$ ;③滑块对地向左运动,由  $kx - f = ma$ ,可知,随  $x$  减小, $a$  将减小,滑块做  $a$  减小的加速运动,当  $a = 0$  时,反向速度  $v$  最大;④滑块继续对地向左运动,由  $f - kx = ma$ ,可知,随  $x$  减小, $a$  将增大,滑块做  $a$  增大的减速运动,当  $x$  最小时,速度  $v = 0$ 。从能量角度分析,滑块在平衡位置( $f = kx$  处)附近的振动属于阻尼振动,滑块的振幅逐渐减小。结合图像斜率、面积的物理意义可知,可能正确的只有 C。故选 C。

**【点拨】**①滑块所受滑动摩擦力的大小、方向不变;②一个周期内,对振子(滑块)的动态过程,从动力学角度和能量角度的正确分析;③数形结合中,对图像“斜率”、“面积”物理意义的准确理解。

#### 18.【答案】C

**【命题立意】**通过对“自制水量计”情境的设计,考查学生处理信息,建构力学和电路模型,应用胡克定律、共点力平衡条件、电阻定律、部分电路和闭合电路欧姆定律解决力电综合问题的能力。

**【解析】**由  $R = \rho \frac{L}{S}$ ,代入数据可得铜丝、铝丝、镍铬合金丝的电阻分别约为:0.085  $\Omega$ 、0.145  $\Omega$ 、5  $\Omega$ ,比较  $R$  与  $R_0 + r$  易知,使用铜丝、铝丝,V表的示数范围极小,故只有镍铬合金丝( $R = 5 \Omega$ )满足要求,A 错误;由电路结构和元件的参数知,V表的示数范围约为  $0 \sim \frac{RE}{R + R_0 + r}$ ,即  $0 \sim 2.5$  V,故 B 错误;设弹簧组的劲度系数为  $k$ ,容器和托盘的质量为  $m_0$ ,若 P 在 a 端时,弹簧的压缩量为  $x_0$ ,则 P 下滑至距 a 端  $x$  处时,弹簧的压缩量为  $x + x_0$ ,对容器、水和托盘系统,由力的平衡条件有: $kx_0 = m_0 g$ , $k(x_0 + x) = (m + m_0)g$ ,联立得  $kx = mg \cdots \text{①}$ ,对电路,由分压关系可得 V 表的示数为: $U = \frac{x}{L_R} R \cdot \frac{E}{R_{\text{总}}} = \frac{xRE}{L_R R_{\text{总}}} \cdots \text{②}$ ( $L_R$  为变阻器电阻部分的总长),联立①、②式可得  $U = \frac{REmg}{kL_R R_{\text{总}}} = k'm$ ,所以  $U \propto m$ ,刻度盘转换后,刻度将是均匀的,故 C 正确,D 错误。故选 C。

**【点拨】**①了解滑动变阻器的构造及作用,选择合适的金属丝并正确得到其电阻值;②找到力电综合的联系“桥梁”,从而确定力学量与电学量的函数关系。

#### 19.【答案】CD

**【命题立意】**通过竞技体操“跳马”情境设计,考查学生对基本概念、基本规律的理解能力,且在素材选取的教育意义,比如家国情怀、关注时事热点等方面有所体现。

**【解析】**质量是惯性大小的量度,故惯性大小与速度无关,A 错误;踏板过程中,运动员先对踏

板做正功,然后踏板对运动员做正功,运动员受到的各个力的合力起到了改变运动员速度方向的作用,故 B 错误;推撑跳马过程中,运动员对跳马的力和跳马对运动员的力是一对作用力与反作用力,故大小相等,C 正确;用软垫与否,运动员落地过程中动量改变  $\Delta p$  都相同,由动量定理  $I = F_{\text{合}}t = \Delta p$  可知,用软垫是为了增大作用时间  $t$ 、减小合力  $F_{\text{合}}$ ,达到减小落地处支撑面对运动员的平均作用力大小,起到保护运动员身体的目的,故 D 正确。故选 CD。

## 20.【答案】BD

**【命题立意】**通过课堂“演示实验”情境设计,考查学生对电容定义式、平行板电容器的电容决定式的理解,以及应用数形结合思想解决问题的能力。

**【解析】**由电容定义式  $C = \frac{Q}{U}$  结合图像可解得,  $C_{\text{甲}} = \frac{Q_0}{4V}$ 、 $C_{\text{乙}} = \frac{Q_0}{8V}$ ,故  $C_{\text{甲}} : C_{\text{乙}} = 2 : 1$ , A 错误、B 正确;由平行板电容器电容决定式  $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$  可知,当  $\epsilon$ 、 $S$  相同时, $d$  越小, $C$  越大,当  $\epsilon$ 、 $d$  相同时, $S$  越大, $C$  越大,故 C 错误、D 正确。故选 BD。

## 21.【答案】AD

**【命题立意】**通过对斜面上多过程问题的分析,综合考查学生处理信息,构建模型,应用力学三大观点和数形结合思想解决力电综合问题的能力。

**【解析】**由图像可知,滑块先向上做匀加速直线运动,撤电场后做匀减速直线运动,速度为零后反向做匀加速直线运动,设三个过程中滑块的加速度大小分别为  $a_1$ 、 $a_2$  和  $a_3$ 。在过程 3 中,由运动学公式有  $v_t^2 = 2a_3x_3$ ,将  $v_t^2 = 40 \text{ m}^2/\text{s}^2$ 、 $x_3 = 5 \text{ m}$  代入公式得,  $a_3 = 4 \text{ m/s}^2$ ,由牛顿运动定律有  $mg(\sin 37^\circ - \mu \cos 37^\circ) = ma_3$ ,解得  $\mu = 0.25$ , A 正确;设滑块上滑过程中的最大速度为  $v_m$ ,在过程 2 中,由运动学公式有  $v_m^2 = 2a_2x_2$ ,由牛顿运动定律有  $mg(\sin 37^\circ + \mu \cos 37^\circ) = ma_2$ ,将  $\mu = 0.25$ 、 $x_2 = 5 \text{ m} - 4 \text{ m} = 1 \text{ m}$  代入公式得,  $a_2 = 8 \text{ m/s}^2$ 、 $v_m = 4 \text{ m/s}$ ,在过程 1 中,由运动学公式有  $v_m^2 = 2a_1x_1$ ,由牛顿运动定律有  $qE - mg(\sin 37^\circ + \mu \cos 37^\circ) = ma_1$ ,将  $m = 1 \text{ kg}$ 、 $q = 1 \times 10^{-4} \text{ C}$ 、 $\mu = 0.25$ 、 $x_1 = 4 \text{ m}$ 、 $v_m = 4 \text{ m/s}$  代入公式得,  $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$ 、 $E = 1 \times 10^5 \text{ N/C}$ , B 错误;撤电场前瞬间,电场力的功率最大,由  $P_F = qE \cdot v_m$  解得,  $P_F = 40 \text{ W}$ , C 错误;由  $v_m = a_1 t_1$ ,可得过程 1 的时间为  $t_1 = 2 \text{ s}$ ,由  $I_F = qEt_1$  解得整个过程中电场力的冲量为  $I_F = 20 \text{ N} \cdot \text{s}$ , D 正确。故选 AD。

**【点拨】**①在理解  $v^2 - x$  图像的基础上,从图像分析中弄清滑块的运动过程,并结合运动过程分析滑块的受力情况;②找到电场力作用过程中功率最大的临界状态;③知道电场力的冲量并非合力的冲量。

## 22.【答案】(1)B C

(2)空间站内的物体处于完全失重状态,或万有引力(重力)全部用来提供向心力

①B 实验中的砝码无法牵引小车做匀加速直线运动,或细绳对小车无作用力,或小车始终保持原来的运动状态…②C 实验中,锤子敲击弹簧片后,左端小球仍然静止,右端小球将做匀速运动…

**【命题立意】**通过评估常见力学实验在“空间站”中能否进行的设计，考查学生对实验目的、原理、方法的理解能力和环境变化造成影响的判断能力，且在素材选取的教育意义，比如家国情怀、关注科技发展等方面有所体现。

**【解析】**因为空间站内的物体处于完全失重状态，所以，B 实验中的砝码无法牵引小车做匀加速直线运动；C 实验中，锤子敲击弹簧片后，左端小球仍然静止，右端小球将做匀速运动。而弹簧形变产生的弹力和失重与否无直接关系，同理，滑块的质量、碰撞时的作用力、运动速度的改变也和失重与否无直接关系，故 A、D 实验能够顺利完成。

**【点拨】**环境变化产生的影响，主要表现在空间站绕地球做匀速圆周运动，万有引力(重力)全部用于提供向心力，物体处于完全失重状态。

23. **【答案】**(1)5.0 (2)A 左 (3)0.5 (4)无

**【命题立意】**借助与教材原型实验相比较具有一定创新性的改进实验，考查学生从实验目的出发，根据器材、装置、操作步骤认识和理解实验原理的能力，同时考查学生利用图像分析处理数据以及对系统误差进行初步分析的能力。

**【解析】**(1) $V_2$  表指针满偏时的电流为  $\frac{3}{3 \times 10^3} \text{ A} = 1 \times 10^{-3} \text{ A}$ ，电阻箱  $R$  应分流 0.599 A，故  $R$  应调节至阻值为  $\frac{3}{0.599} \Omega \approx 5.0 \Omega$ 。

(2)由于  $R_x$  的阻值在  $0.4 \sim 0.6 \Omega$  之间，即使等效电流表的指针满偏(0.6 A)时， $R_x$  两端的电压也仅在  $0.6 \times 0.4 \sim 0.6 \times 0.6 \text{ V}$  (即  $0.24 \sim 0.36 \text{ V}$ ) 之间，使  $V_1$  表无法满足读数总能在量程的  $\frac{1}{3}$  以上的要求，因此需给  $R_x$  串联一个分压电阻  $R_0$ ，使  $V_1$  表的读数能够增大至量程的  $\frac{1}{3}$  以上。分析可知，除 A 外，B、C 接法均无法满足题设要求，故选 A 接法。闭合开关前，将变阻器滑片调到最左端，与测量电路并联的变阻器电阻最小，整个电路的电阻最大，可起到有效保护电路中各元件的作用。

(3)解法一：由于两电压表的参数与示数完全相同，且两表为串联关系，由等效的思想可知， $R = R_x + R_0$ ，解得  $R_x = 0.5 \Omega$ 。解法二：将  $V_2$  表示数转化为电流表示数(例如，0.5 V 对应于电流 0.1 A，1.0 V 对应于电流 0.2 A，...)后，由图像斜率可得  $R_x + R_0 = \frac{2.0 \text{ V}}{0.4 \text{ A}} = 5.0 \Omega$ ，解得  $R_x = 0.5 \Omega$ 。

(4)电源内阻仅影响测量电路可分到的最大电压，但无法影响测量电路内的电压分配关系，故无法对测量结果产生影响。

24. **【答案】**(1) $E_0 = \frac{qUL}{d} \tan \theta$  (2) $x = 2L \sin^2 \theta \cdot \cos \theta$

**【命题立意】**通过对带电体在匀强电场中直线运动和离开电场后斜抛运动的分析，考查学生应用能量守恒定律、牛顿运动定律和矢量合成分解方法解决力电综合问题的能力。

**【解析】**(1)小球在电场中受力和力的合成如答图 2 所示，恰能够飞出的条件是在  $O_2$  点的速率为零

由匀强电场场强与电势差的关系有： $E = \frac{U}{d}$

小球受到的电场力为： $F = qE$

合力为： $F_{\text{合}} = F \tan \theta$

从  $O_1$  到  $O_2$  的过程中，由能量守恒定律有： $E_0 = F_{\text{合}} \cdot L$

联立上述各式解得： $E_0 = \frac{qUL}{d} \tan \theta$

(2) 设小球在  $O_2$  点的速率为  $v$

从  $O_1$  到  $O_2$  点的过程中，由能量守恒定律有： $2E_0 = F_{\text{合}} \cdot L + \frac{1}{2}mv^2$

又： $mg \cos \theta = qE = \frac{qU}{d}$

解得： $v^2 = 2gL \sin \theta$

小球离开  $O_2$  点后做斜抛运动，到达最高点时竖直速度为零，将运动分解在水平和竖直方向

由运动学规律有： $x = v \cos \theta \cdot t, 0 - v \sin \theta = -gt$

解得小球到达的最高点和  $O_2$  点之间的水平距离为： $x = 2L \sin^2 \theta \cdot \cos \theta$

25. 【答案】(1)  $a_1 = -3 \text{ m/s}^2, a_2 = -8 \text{ m/s}^2$  (2)  $L_{\min} = \frac{5}{12} \text{ m}$  (3)  $x = \frac{49}{160} \text{ m}$

【命题立意】通过对“汽车超载”影响的“模拟研究”组合设计，考查学生整合信息，模型建构，综合应用力学三大观点、运动学规律和数学方法解决问题的能力，同时也赋予安全教育的意义

【解析】(1) 假设木块与木板保持相对静止

对木板和木块系统，由牛顿第二定律有： $\mu_2(m+M)g = (m+M)a$ ，即  $a = \mu_2 g$

此时木块与木板之间的静摩擦力为： $f = ma = \mu_2 mg$

因  $\mu_2 mg > \mu_1 mg$ ，与假设矛盾，因此木块与木板之间有相对滑动

以向右方向为正方向，对木块，由牛顿第二定律有： $-\mu_1 mg = ma_1$

代入数据解得： $a_1 = -3 \text{ m/s}^2$ ，方向水平向左

对木板，由牛顿第二定律有： $\mu_1 mg - \mu_2(m+M)g = Ma_2$

代入数据解得： $a_2 = -8 \text{ m/s}^2$ ，方向水平向左

(2) 因初速度相等，故木板速度先减为零，因  $\mu_1 mg < \mu_2(m+M)g$ ，故木板之后静止

设木块、木板从  $v_0$  减速到停下的位移分别为  $x_1, x_2$

由匀变速直线运动规律有： $0 - v_0^2 = 2a_1 x_1, 0 - v_0^2 = 2a_2 x_2$

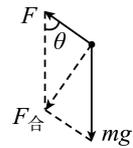
代入数据解得： $x_1 = \frac{2}{3} \text{ m}, x_2 = \frac{1}{4} \text{ m}$

为了不发生碰撞，木板长度的最小值为： $L_{\min} = x_1 - x_2 = \frac{5}{12} \text{ m}$

(3) 设木板第一次停下所用的时间为  $t_1$ ，此时木块的速度为  $v_1$

由匀变速直线运动规律有： $0 - v_0 = a_2 t_1, v_1 - v_0 = a_1 t_1$

代入数据解得： $t_1 = \frac{1}{4} \text{ s}, v_1 = \frac{5}{4} \text{ m/s}$



答图 2

木块与木板发生完全非弹性碰撞,设碰撞后的共同速度为  $v_2$

由动量守恒定律有： $mv_1 = (m+M)v_2$

代入数据解得： $v_2 = \frac{3}{4}$  m/s

碰撞后,木块、木板系统做匀减速直线运动直到停下,设此过程的位移为  $x_3$

由动能定理有： $-\mu_2(m+M)g \cdot x_3 = 0 - \frac{1}{2}(m+M)v_2^2$

代入数据解得： $x_3 = \frac{9}{160}$  m

从开始刹车到木板最后停下来总的刹车距离为： $x = x_2 + x_3 = \frac{49}{160}$  m

33. (1)【答案】ADE

【命题立意】通过多选题的设置,综合考查学生对分子动理论、气体实验定律的微观解释等的理解。

【解析】(1)温度是分子平均动能大小的标志,故温度越高,分子平均动能越大,A 正确;温度升高,分子热运动的平均速率变大,但并非每个分子热运动的速率都变大,故 B 错误;轮胎内的气体是封闭的,故分子总数不变,温度升高,气体体积不变或略有增大,故单位体积内的分子数不变或略有减少,故 C 错误;温度升高,分子热运动的平均速率变大,且单位体积内的分子数不变,故单位体积内与轮胎内壁单位面积撞击的分子数更多,故 D 正确;温度越高,单位时间内与轮胎内壁单位面积撞击的分子数越多,且分子每次撞击轮胎内壁的平均作用力越大,故分子对轮胎内壁单位面积的平均作用力越大。E 正确。故选 ADE。

(2)【答案】(i) 420 N (ii)  $4.2 \times 10^5$  Pa

【命题立意】由人教版新教材习题改编,考查学生应用气体实验定律结合力学规律解决问题的能力,同时也提醒学生“回归教材”在复习中的重要性。

【解析】(i)降温过程中,罐内气体发生等容变化,设温度达到  $T$  时的气体压强为  $p$

由查理定律有： $\frac{p}{T} = \frac{p_0}{T_0}$

解得： $p = \frac{T}{T_0}p_0 = 8.4 \times 10^4$  Pa

由压强公式有： $p = \frac{F_1}{S_1}$

代入数据解得罐内气体对皮肤的压力大小为： $F_1 = 420$  N

(ii)设皮肤对小罐边缘的支持力为  $F_2$

以小罐为研究对象,由力的平衡条件有： $p_0(S_1 + S_2) = pS_1 + F_2$

代入数据解得： $F_2 = 105$  N

由牛顿第三定律知,小罐边缘对皮肤的压力大小为： $F_2' = 105$  N

解得罐口边缘对皮肤的压强为： $p' = \frac{F_2'}{S_2} = 4.2 \times 10^5$  Pa

34. (1)【答案】ACD

【命题立意】通过对横波传播方向上两个质点振动图像的分析,综合考查学生对宏观的波动和微观的质点振动关系的理解和分析能力。

【解析】(1)由振动图像可知,波的振幅  $A=5\text{ cm}$ ,波的周期  $T=4\text{ s}$ ,故 A 正确、B 错误;比较 a、b 两个质点的振动图像可知,两质点平衡位置的距离为半波长的奇数倍,即  $x=(n+\frac{1}{2})\lambda(n=0,1,2,3\cdots)$ ,将  $x=8\text{ m}$  代入上式,解得  $\lambda=\frac{16}{2n+1}\text{ m}(n=0,1,2,3\cdots)$ ,故波速为  $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{4}{2n+1}\text{ m/s}(n=0,1,2,3\cdots)$ ,当  $n=2$  时,  $v=0.8\text{ m/s}$ ,故 C 正确;由题图(a)可知,  $t=3\text{ s}$  时刻, a 质点的振动方向沿 y 轴正方向, D 正确;由于波的传播可能由 a 至 b,也可能由 b 至 a,且振动、波动具有周期性,因此在  $t=3\text{ s}$  时刻, a、b 两质点平衡位置连线中点处的质点既可能在波峰,也可能在波谷, E 错误。故选 ACD。

(2)【答案】(i)  $n=\sqrt{2}$  (ii)  $x=\frac{a}{2}$

【命题立意】通过对射向“中空三棱镜”的光线发生的现象和形成的光路的分析,考查学生整合信息,建构模型,应用光学规律结合数学方法(主要是几何和三角函数方法)解决问题的能力。

【解析】(i)光线在 D 点发生折射时,由折射定律有:  $n=\frac{\sin i}{\sin r}$

由题意结合光路可知入射角和折射角分别为  $i=45^\circ$ 、 $r=30^\circ$

解得:  $n=\sqrt{2}$

(ii)如答图 3,入射点移至 E 点时,进入玻璃的光线平行于 BC 边射到圆周上 F 点

由题意知,此时恰好发生全反射

由  $\sin C=\frac{1}{n}$

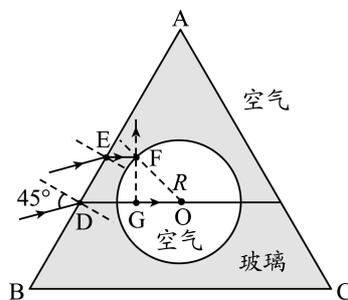
解得:  $C=45^\circ$

过 F 点作 DO 的垂线交 DO 于 G 点

由几何关系有:  $FG=R\sin 45^\circ=\frac{\sqrt{3}a}{12}$

故:  $x=AD-DE=\frac{2a}{3}-\frac{FG}{\sin 60^\circ}$

解得:  $x=\frac{a}{2}$



答图 3

## 理科综合·化学参考答案

## 第 I 卷 选择题(42 分,6 分/题)

7. B 8. A 9. C 10. D 11. A 12. D 13. C

7.【答案】B

【解析】A. 海水淡化常用的方法有：蒸馏法、电渗析法、离子交换法等，活性炭的吸附性不能淡化海水，A 错误；【选自 04 人教版必修二第四章第二节 p90】

B. 石膏的主要成分硫酸钙可以使豆浆中的蛋白质聚沉，是制作豆腐的凝固剂，B 正确；【选自 19 人教版必修二第四章第二节 p113】

C. 米汤中含有淀粉，淀粉遇到碘单质变蓝，而加碘食盐中加入的是碘酸根或碘离子，C 错误；【选自 04 人教版必修二第三章第四节 p79】

D. 太阳能发电需要用硅的半导体性能，光导纤维仅是传输光讯号的媒体，D 错误；【选自 04 人教版必修一第四章第一节 p75】

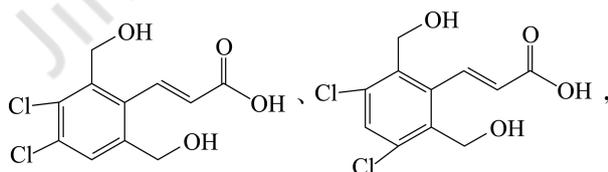
8.【答案】A

【解析】A. M 分子中含有碳碳双键和羟基，均能使酸性高锰酸钾褪色，A 正确；

B. M 分子中的含氧官能团为：羟基、羧基，只有 2 种，B 错误；

C. M 分子中含有苯环和碳碳双键这两个平面结构，所有碳原子可能共平面，C 错误；

D. M 分子中苯环上的二氯代物只有两种，



D 错误。

【本题选自 04 人教版必修二第三章第二节 p66—72 知识点】

9.【答案】C

【解析】海水呈弱碱性， $\text{Cl}_2$  发生歧化，A 正确。吸收塔中发生  $\text{SO}_2$  还原溴，B 正确。乙醇与水任意比互溶，不能作萃取剂，C 错误。 $\text{Cl}_2$  在“氧化”“蒸馏”两过程消耗，D 正确。

【本题选自 19 人教版必修二第四章第一节 p101 思考与讨论】

10.【答案】D

【解析】A. 盐酸有挥发性，不能验证碳酸和硅酸的酸性强弱，需在锥形瓶和烧杯之间添加饱和碳酸氢钠的洗气瓶，A 错误；

B. 因为  $\text{KMnO}_4$  浓度不同颜色不同,褪色时间自然不同,所以应改变草酸的浓度,用草酸滴高锰酸钾溶液,B 错误;【选自 04 人教版选修四第二章第二节 p20 实验 2-2】

C. 浓硫酸应先在烧杯中稀释,冷却至室温后,再转移定容,C 错误;【选自 04 人教版必修一第一章第二节 p16 实验 1-5、p17 思考与交流】

D. 浓硫酸和铜在加热条件下反应生成二氧化硫,二氧化硫具有漂白性,通入到品红溶液中,若品红褪色,则证明生成二氧化硫,二氧化硫气体是大气污染物,不能排放到空气中,试管口用浸有氢氧化钠溶液棉花团吸收二氧化硫,图示正确,故 D 能达到实验目的。【选自 04 人教版必修二第三章第三节 p75 实验 3-4】

11.【答案】A

【解析】根据题干信息,相对分子质量:c 比 b 大 16,f 比 e 大 16, $b \rightarrow c$ 、 $e \rightarrow f$  可能为氧化的过程;转化关系中,c 和 f 与 Z 反应均能得到强酸,则 c 可能为  $\text{SO}_3$ ,f 为  $\text{NO}_2$ ,Z 为  $\text{H}_2\text{O}$ ,y 为  $\text{O}_2$ ,则 b 为  $\text{SO}_2$ ,e 为  $\text{NO}$ ,盐 X 溶液与盐酸反应得到 a,与  $\text{NaOH}$  反应得到 d,a 与  $\text{O}_2$  得到  $\text{SO}_2$ ,则 a 为  $\text{H}_2\text{S}$ ,d 与  $\text{O}_2$  得到  $\text{NO}$ ,则 d 为  $\text{NH}_3$ ,因此 X 可以是  $\text{NH}_4\text{HS}$  或  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ,U、V、W、Z 分别为 H、N、O、S。【人教版必修一第四章 p99】

A. 原子半径大小应为: $\text{S} > \text{N} > \text{O}$ ,即: $\text{Z} > \text{V} > \text{W}$ ,A 错误;

B.  $\text{NH}_3$  分子间形成氢键,熔沸点升高,B 正确;

C. X 可以是  $\text{NH}_4\text{HS}$  或  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ,C 正确;

D. 由题干知,非金属性  $\text{S} > \text{N}$ ,则最高价含氧酸的酸性  $\text{g} > \text{h}$ ,D 正确。

12.【答案】D

【解析】A. 从图中信息可以判断, $\text{CrO}_4^{2-}$  穿过阴离子膜进入乙池,惰性电极 b 为阳极,A 正确;

B. 惰性电极 a 为电解池的阴极,电极反应式为: $\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ ,与铅蓄电池的负极相连,甲池中  $\text{NaOH}$  浓度逐渐增大,B 正确;

C. 正确。【选自 04 人教版选修四第四章第二节 p76】

D. 铅蓄电池负极: $\text{Pb} - 2\text{e}^- + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{PbSO}_4$ ,电路中转移 0.2 mol 电子,理论上负极增加的重量为 0.1 mol  $\text{SO}_4^{2-}$  的重量,为 9.6 g,D 错误。【选自 04 人教版选修四第四章第二节 p76】

13.【答案】C

【解析】A. 由图分析,a-b-e 代表  $\text{ZnS}$  沉淀溶解曲线,a-c-d 代表  $\text{CuS}$  沉淀溶解曲线,A 错误;

B. d 点溶液有  $\text{CuS}$ 、 $\text{Na}_2\text{S}$ ,加入稀硫酸,无法回到 a 点,B 错误;

C.  $K = \frac{K_{\text{sp}}(\text{ZnS})}{K_{\text{sp}}(\text{CuS})} = \frac{1.0 \times 10^{-25.4}}{1.0 \times 10^{-35.4}} = 1.0 \times 10^{10}$ ,C 正确;

D. d 点存在: $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) = c(\text{Cu}^{2+})c(\text{S}^{2-}) = 1.0 \times 10^{-35.4}$ ,此时溶液中  $c(\text{S}^{2-}) = \frac{0.01 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol/L}}{0.03 \text{ L}}$ ,

$c(\text{Cu}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CuS})}{c(\text{S}^{2-})} = 3.0 \times 10^{-34.4} \text{ mol/L}$ , $x = -\lg(3.0 \times 10^{-34.4})$ , $x < 34.4$ ,D 错误。

## 第 II 卷 非选择题(58 分)

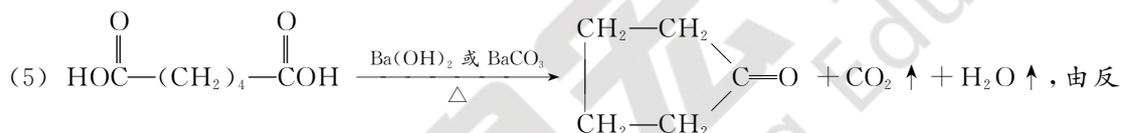
26. (14 分)

- (1) 蒸馏烧瓶(1 分)  
 (2) 熔融的  $\text{KNO}_3 + \text{NaNO}_3$  盐浴(1 分) 避免环戊酮蒸气燃烧并引发爆炸(2 分)  
 (3) 蒸馏烧瓶的支管口(1 分)  
 (4) 除去馏出液中的己二酸(或将己二酸转化为离子化合物除去, 2 分) 干燥环戊酮(2 分)  
 (5) 75.0%(2 分) 降低(1 分)  
 (6) 250(2 分)

【解析】(1) a 为具支烧瓶或蒸馏烧瓶。

(2) 反应需维持温度 285—290 °C, 自来水水浴温度最高 100 °C, 酒精灯直接加热温度过高(约 300 °C)且受热不均匀, 故选择熔融  $\text{KNO}_3$ 、 $\text{NaNO}_3$  盐浴。

(3) 蒸馏时温度计用来检出馏分温度。

(4) 第一次用  $\text{K}_2\text{CO}_3$  将乙二酸转化为盐除去, 第二次无水  $\text{K}_2\text{CO}_3$  起干燥作用。

应原理可知理论上 1 mol 己二酸~1 mol 环戊酮, 29.2 g 己二酸为 0.2 mol, 则理论上应生成环戊酮的质量为 0.2 mol × 84.0 g/mol = 16.8 g, 产率 =  $\frac{12.6 \text{ g}}{16.8 \text{ g}} \times 100\% = 75.0\%$ ; 步骤 I 温度高于 300 °C, 己二酸升华、分解导致产率降低。

(6) 由图知在 250 W 时环戊酮产量最高。

27. (14 分)

- (1) +4(1 分)  
 (2)  $\text{SiO}_2$ (1 分) 1 : 2(1 分)  
 反应温度为 150 °C,  $\text{H}_2\text{O}_2$  易分解(或产物中的  $\text{Fe}^{3+}$  可以催化  $\text{H}_2\text{O}_2$  的分解)(2 分)  
 (3)  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^- + \text{NH}_3$  (写  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  且配平亦可, 2 分)  
 1(2 分)  
 (4)  $\text{TiO}(\text{OH})_2 + \text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{煅烧}} \text{CaTiO}_3 + 2\text{HCl} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} \uparrow$  (2 分)  
 坩埚、坩埚钳(1 分, 漏坩埚扣 1 分, 漏坩埚钳不扣分)  
 (5) C(2 分)

【解析】(1) 根据 Ca 为 +2 价、O 为 -2 价和  $\text{CaTiO}_3$  中的化合价的代数和为 0, 计算得 Ti 为 +4。(2)  $\text{SiO}_2$  难溶于酸及氧化剂中。  $\text{H}_2\text{O}_2$  中 O 由 -1 价还原成 -2 价生成  $\text{H}_2\text{O}$ , 作氧化剂,

FeTiO<sub>3</sub>作还原剂,配平得方程式  $2\text{FeTiO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + 10\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{TiO}^{2+} + 6\text{H}_2\text{O}$ ,氧化剂:还原剂=1:2;反应温度在150℃,H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>受热易分解(或产物中的Fe<sup>3+</sup>可以催化H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的分解)。

(3)由信息知CO(NH)<sub>2</sub>水解为可逆过程。 $\text{TiO}(\text{OH})_{2(\text{s})} \rightleftharpoons \text{TiO}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^{-}(\text{aq})$ ,TiO<sup>2+</sup>水解的转化率达99%,则水解后溶液中 $c(\text{TiO}^{2+}) = 0.1 \times 1\% = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ , $c(\text{OH}^{-}) = \sqrt{\frac{1 \times 10^{-29}}{1 \times 10^{-3}}} = 1 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ , $c(\text{H}^{+}) = 0.1 \text{ mol/L}$ ,pH=1。

(4)TiO(OH)<sub>2</sub>与CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O煅烧生成CaTiO<sub>3</sub>是非氧化还原反应,通过配平得出其它产物,既得方程式为 $\text{TiO}(\text{OH})_2 + \text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{煅烧}} \text{CaTiO}_3 + 2\text{HCl} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} \uparrow$ ;灼烧固体应选择坩埚,还需要坩埚、坩埚钳。

(5)A不仅带入杂质离子Na<sup>+</sup>影响产品纯度,还不能为产品提供K<sup>+</sup>,液氨成本太高,另外1 mol KOH中和1 mol H<sup>+</sup>,1 mol K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>反应2 mol H<sup>+</sup>,反应相同量的H<sup>+</sup>,B成本比C高,所以最好是K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>。

28. (15分)

(1)207.2 kJ·mol<sup>-1</sup> (2分)

(2)增大(1分) BD(2分)

(3)4 mol/(L·min)(2分) 变大(1分) <(2分) 36(2分)

(4) $2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解(或通电)}} 3\text{H}_2 + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+$  (2分) 高温(1分)

**【解析】**(1) $E_{\text{正}} - E_{\text{逆}} = \Delta H$ , $E_{\text{逆}} = 207.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2)增大O<sub>3</sub>浓度,反应|)平衡正移,NO转化率增大;NO<sub>2</sub>和O<sub>2</sub>不是按照2:1消耗,A不能判断平衡。

(3)由图可知,T<sub>2</sub>、0.1 min时,NO转化率为40%,则 $\bar{v} = \frac{1.0 \text{ mol/L} \times 40\%}{0.1 \text{ min}} = 4 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ ;

催化剂降低反应活化能,加快化学反应速率, $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 均变大; $\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}} = K$ , $\Delta H < 0$ ,温度升高,K减小,由图可知:T<sub>1</sub> < T<sub>2</sub>,则K<sub>M</sub> < K<sub>N</sub>;由反应 $\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) = \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 知:N点 $\frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}}$

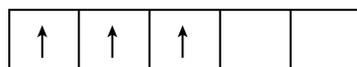
$= K \times \frac{c(\text{NO})c(\text{O}_3)}{c(\text{NO}_2)c(\text{O}_2)} = \frac{0.6 \times 0.6}{0.4 \times 0.4} \times \frac{0.8 \times 0.8}{0.2 \times 0.2} = 36$ 。

(4)电池的总反应为 $2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 3\text{H}_2 + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+$ ,该反应的还原产物为H<sub>2</sub>,其还原性强于NO,该反应氧化产物NO<sub>3</sub><sup>-</sup>(H<sup>+</sup>),其氧化性强于H<sub>2</sub>O,由此可知,该总反应 $\Delta H > 0$ ,故该反应在高温下自发。根据熵判据, $\Delta S > 0$ ,在高温下能自发进行。

35. (15分)

3d

(1)L(1分)



(1分)

(2) 1:1 (1分) AD (2分)

(3) ① 7 (2分)

② 有机物 B 易形成分子内氢键, 对羟基苯甲醛易形成分子间氢键, 故 B 的沸点低 (2分)

(4) 不能 (1分) 5643 (2分)

(5)  $(\frac{1}{2}, 1, 1)$  (或  $(\frac{1}{2}, 0, 0)$ ) (1分)  $\frac{4\pi\rho N_A(r_1^3+r_2^3)\times 10^{-30}}{225}\times 100\%$  (2分)

【解析】(1) 基态碳原子核外电子排布在 K、L 层, 所以最高能层为 L。

(2) 基态  $\text{Cr}^{3+}$  的外围电子排布式为  $3d^3$ , 所以外围电子排布图为 

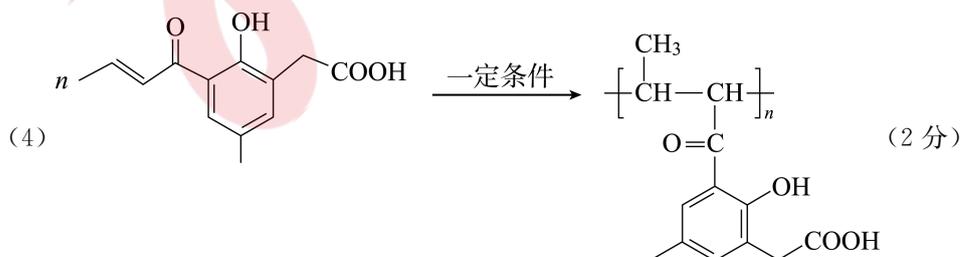
3d				
↑	↑	↑		

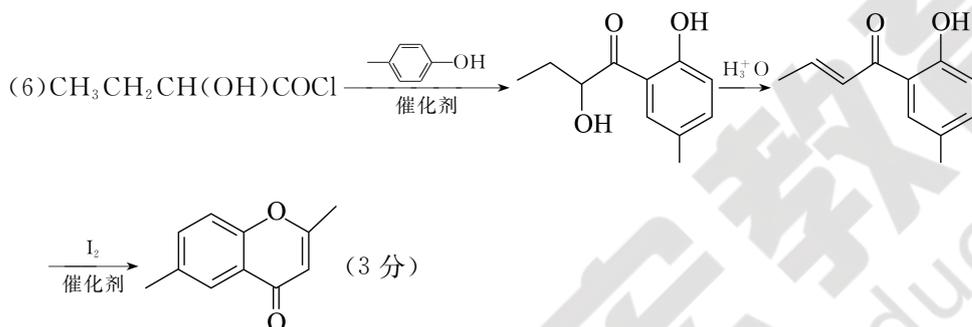
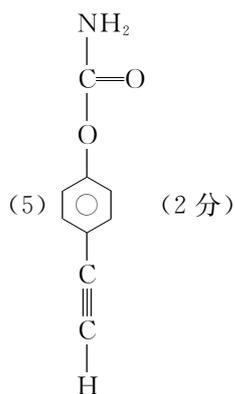
,CO 中含有 1 个  $\sigma$  键和 2 个  $\pi$  键, CO 和 Cr 形成 6 个配位键, 故  $\text{Cr}(\text{CO})_6$  中  $\sigma$  键和  $\pi$  键的个数比为  $(6+6):12=1:1$ , 与 CO 互为等电子体的是  $\text{C}_2^{2-}$ 、 $\text{CN}^-$ 。(3) ① 苯环和羰基碳原子均为  $\text{sp}^2$  杂化, 故为 7; ② 有机物 B 中羟基与醛基位于苯环的邻位碳原子上, 故易形成分子内氢键, 而对羟基苯甲醛处于对位, 易形成分子间氢键。(4) 第一电离能是指基态的气态原子失去最外层的一个电子变为气态离子所需能量, 图中表示的是固态 Cu 原子, 故不能确定 Cu 原子的第一电离能。晶格能是指气态基态离子形成 1 mol 离子化合物所释放的能量, 故  $\text{Cu}_3\text{N}$  的晶格能为  $3285\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}-822\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}+3180\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}=5643\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。(5) 晶体学中的分数(原子)坐标的取值通常要小于 1, 但因中学生未掌握“等同点”的概念, 所以  $(\frac{1}{2}, 1, 1)$  亦给分{参见 2021 年海南高考化学第 19 题(6)}。利用均摊法, 1 个晶胞中含有 4个  $\text{Ni}^{2+}$  和 4 个  $\text{O}^{2-}$ , 故离子的体积为  $\frac{4\times 4\pi(r_1^3+r_2^3)}{3}\text{ pm}^3$ , 1 个晶胞的体积是  $\frac{4\times 75}{\rho N_A}\text{ cm}^3 = \frac{4\times 75}{\rho N_A}\times 10^{30}\text{ pm}^3$ , 则该晶胞中离子的体积占晶胞体积的百分率为  $\frac{4\pi\rho N_A(r_1^3+r_2^3)\times 10^{-30}}{225}\times 100\%$ 。

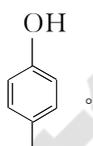
36. (15分)

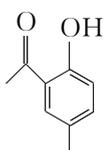
(1) 对甲基苯酚(或者 4-甲基苯酚) (2分)

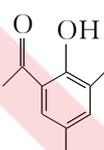
(2) (酚)羟基、羰基(或酮基) (2分) 加成反应、取代反应 (2分, 各 1分)

(3) NaOH 溶液、 $\text{AgNO}_3$  溶液 (2分, 漏 1 个扣 1分)



【解析】(1) X 的结构简式为 。

(2) A 的结构简式为 ，②是酚与醛的加成反应，④为卤代烃的取代反应。

(3) C 的结构简式为 ，对-Cl 检验先要让 R-Cl 水解。

(4) F 中含  $\text{C}=\text{C}$ ，可以发生加成聚合反应。

(5) D 的不饱和度  $\Omega=7$ ，故 G 的分子式为  $\text{C}_9\text{H}_7\text{NO}_2$ 。

(6) 合成线路需用到信息①(苯环酯化反应)和 F→Y 的成环反应。

说明：1. 本试卷中其它合理答案，可参照此评分标准酌情给分。

2. 方程式未写条件或条件不完全、不写“↓”或“↑”均扣 1 分，不配平不得分。

## 理科综合·生物答案解析

### 一、选择题

1. C 此题综合考查细胞的结构与功能,侧重考查理解能力。

**【解析】**外泌体通过胞吐释放到细胞外的过程需要消耗能量,这些能量主要来自线粒体,A正确。胞吐的过程需要小膜泡的膜与细胞膜融合,这个过程要依赖膜的流动性,B正确。外泌体具有膜结构,而核糖体没有膜,所以二者的结构和组成不同,C错误。外泌体能被其他细胞识别、摄取并影响细胞代谢,说明其在细胞间具有信息交流的作用,D正确。

2. D 此题考查人体的体温调节,侧重考查理解能力。

**【解析】**人在刚下水冬泳时,由于所处的环境温度低于体温,机体为了维持体温平衡,会出现的适应性变化有皮肤血管收缩、体温调节中枢兴奋性增强、甲状腺激素分泌增加等,减少散热增加产热,不会出现体温下降、机体耗氧量降低的情况。故D正确,A、B、C都错误。

3. B 此题考查育种技术及其相关原理,侧重考查理解能力。

**【解析】**传统杂交育种利用的基本原理是基因重组,A正确。玉米花药离体培养所获得的植株绝大部分都是单倍体,B错误。人工诱变育种产生的新性状若为显性性状,杂合子的后代就可能出现性状分离,C正确。基因重组和染色体变异一般不会产生新的基因,基因突变才会产生新的基因,D正确。

4. B 此题考查遗传的分子基础及基因的表达过程,侧重考查理解能力和筛选信息的能力。

**【解析】**用含 $^3\text{H}$ -尿嘧啶的培养基培养四膜虫,然后跟踪放射性物质的分布,这种方法称同位素标记法,A正确。 $^3\text{H}$ -尿嘧啶用于合成RNA,因此可以作为DNA转录的原料,但不能作为DNA复制的原料,B错误。培养15 min,放射性物质几乎全部分布在细胞核中,继续培养至88 min,放射性的物质主要分布在细胞质中,说明放射性物质从细胞核转移到了细胞质,C正确。细胞质中的放射性物质可能有mRNA,mRNA会与核糖体结合进行翻译,D正确。

5. D 此题考查植物的激素调节,侧重考查理解能力、分析能力和运用能力。

**【解析】**据图分析,在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度条件下,两种激素的作用结果都有明显差异,说明温度对激素的作用效果会产生影响,A正确。两种温度条件下,外源施用IAA后基因M的表达量都低于对照组,说明IAA会抑制基因M的表达,B正确。乙烯利在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时促进基因M的表达,在 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时抑制基因M的表达,C正确。乙烯利在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时促进基因M的表达,但IAA在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时却抑制基因M的表达,二者的作用此时表现出拮抗效应,但在 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时都是抑制基因M的表达,D错误。

6. C 此题综合考查动物细胞的有丝分裂和减数分裂,主要考查信息处理能力和演绎推理能力。

**【解析】**由于分裂间期的时期比分裂期长得多,所以绝大多数肝细胞都处于间期,在光学显微镜

下都能观察到细胞核,A 正确。乙细胞处于有丝分裂后期,核 DNA 数目是正常体细胞的 2 倍,与该生物初级精母细胞中的核 DNA 数目相同,B 正确。甲细胞处于有丝分裂中期,染色体数与正常体细胞相同,次级精母细胞中的染色体数有一个加倍的过程,加倍前的染色体数是正常体细胞的一半,加倍后的染色体数与正常体细胞相同,C 错误。动物细胞与高等植物细胞有丝分裂的区别主要在前期和末期,图中的丙是末期、丁是前期,D 正确。

### 三、非选择题

#### (一)必考题

29. (10 分)

(1)营养物质种类、不同营养物质的比例、营养液的浓度、含氧量(2 分,答出两点即可)

营养液浓度逐渐升高到大于根细胞液的浓度后,根细胞逐渐失水(2 分)

(2)多种光质更有利于叶绿素的合成(2 分) 白光中有些光质无法吸收利用(2 分)

(3)控制温度、增强光照强度、选择合适光质、延长光照时间、控制  $\text{CO}_2$  浓度等(2 分,答出两点即可)

**解析:**此题综合考查植物细胞的吸水和失水、植物的光合作用及其影响因素,主要考查信息处理能力和迁移运用能力。

(1)在配制水培植物营养液时,需要考虑的因素主要有营养物质种类、不同营养物质的比例、营养液的浓度等,以保证植物能够获取所需要的无机盐,同时能够正常吸收水分。水培一段时间后植物出现叶片萎蔫现象,推测可能的原因是营养液浓度逐渐升高到大于根细胞液的浓度后,根细胞逐渐失水。

(2)图示结果显示白光条件下叶绿素含量最高,这说明白光中含有的多种光质更有利于叶绿素的合成。但白光中有些光质无法吸收利用,有些利用效率低,所以白光处理组相对于蓝光处理组光合速率更低。

(3)从影响光合作用的环境因素分析,控制温度、增强光照强度、选择合适光质、延长光照时间、控制  $\text{CO}_2$  浓度等措施都能提高植物工厂中农作物的产量。

30. (9 分)

(1)核糖体、内质网、高尔基体、线粒体(3 分)

(2)用荧光标记的人膜蛋白抗体能与人细胞膜上的膜蛋白特异性结合(2 分)

(3)用另一种荧光染料将鼠细胞膜蛋白的抗体染色,再将这种带有荧光的抗体放入融合细胞所悬浮的介质中,在  $37\text{ }^\circ\text{C}$  下培养 40 min,观察细胞膜上荧光的分布情况(4 分)

**解析:**此题考查生物膜系统的结构和功能,主要考查理解能力和实验探究能力。

(1)细胞膜上蛋白质的合成、加工的过程与分泌蛋白相同,因此与膜蛋白的合成、加工有关的细胞器有核糖体、内质网、高尔基体、线粒体等。

(2)实验开始时的几分钟,融合细胞表面有一半的面积很快出现了荧光,原因是用荧光标记的人膜蛋白抗体能与人细胞膜上的膜蛋白特异性结合。

(3)有人认为该实验不能充分说明人、鼠细胞膜上的蛋白质都是可以移动的,因为只看到人细

胞膜上的蛋白质移动,没看到鼠细胞膜上的蛋白质移动,因此还可以设置另一个实验组加以证明,该实验组用另一种荧光染料将鼠细胞膜蛋白的抗体染色,再将这种带有荧光的抗体放入融合细胞所悬浮的介质中,在 37℃ 下培养 40 min,观察细胞膜上荧光的分布情况。

31. (9 分)

(1)促性腺激素释放激素(2分) 体液(1分) 促进生殖器官的发育和生殖细胞的形成; 激发并维持第二性征(2分)

(2)光照使 MT 分泌减少,促性腺激素释放增多,促进性腺的发育(2分) 光照时间过长使性激素分泌过多,对下丘脑、垂体的反馈抑制作用增强,进而减少雌激素的分泌(2分)

**解析:**此题考查体液调节及其相关应用,侧重考查学生的理解能力和推理能力。

(1)下丘脑分泌的促性腺激素释放激素通过体液运输到垂体,使垂体释放促性腺激素,性激素对家禽的生理作用是促进生殖器官的发育和生殖细胞的形成。

(2)适宜时间的光照可以使 MT 分泌减少,促性腺激素释放增多,促进性腺的发育,从而促进家禽产蛋。若光照时间过长,性激素分泌过多,对下丘脑、垂体的反馈抑制作用增强,雌激素的分泌会减少,导致家禽的产蛋量反而会下降。

32. (11 分)

(1)2(1分) aabb(2分)

(2)紫花:红花=3:1(2分) AAbb、aaBB(2分)

(3)紫花:红花=3:1(2分) 紫花:红花=27:5(2分)

**解析:**此题考查孟德尔遗传定律的实质和应用,侧重考查利用遗传学基本原理进行分析和推理的能力。

(1)纯合红花与纯合紫花杂交, $F_1$ 全为紫花,将 $F_1$ 自交, $F_2$ 中紫花:红花=15:1,这个性状分离比是9:3:3:1的变式,因此A/a、B/b两对等位基因应该位于2对同源染色体上。红花植株的基因型是aabb。

(2) $F_1$ 的基因型为AaBb,与aabb测交后代的表现型及比例为紫花:红花=3:1。若另选两株纯合紫花植株杂交, $F_1$ 和 $F_2$ 的表现型及比例仍然不变,则这两株紫花植株的基因型分别是AAbb、aaBB。

(3)将基因型为AAbb、AaBB的2种种子分别播种并培育至开花,再分别与红花植株aabb杂交得 $F_1$ , $F_1$ 自交得 $F_2$ 。若该种子的基因型为AAbb,则 $F_2$ 植株的表现型及比例为紫花:红花=3:1;若该种子的基因型为AaBB,则 $F_2$ 植株的表现型及比例为紫花:红花=27:5。

## (二)选考题

37. [生物——选修1:生物技术实践](15分)

(1)水蒸气蒸馏(1分) 油水分离(2分)

(2)稀释涂布平板(2分) 水、碳源、氮源和无机盐(2分)

(3)5 ul 柚皮精油+5 ul 黄酮素(2分) 10 ul 70%酒精(2分)

(4)黄酮素和柚皮精油都有抑菌作用;二者联合使用抑菌作用更强(4分)

**解析：**此题考查微生物的培养与应用、植物芳香油的提取，注重考查理解能力、实验探究能力和综合运用能力。

(1) 柚皮精油可用水蒸气蒸馏法进行提取，该方法的原理是利用水蒸气将挥发性较强的芳香油携带出来，形成乳浊液。向乳浊液中加入 NaCl，目的是促进油水分离。

(2) 科研人员采用稀释涂布平板法将鼠伤寒沙门氏杆菌均匀接种到培养基上，培养基一般都含有水、碳源、氮源和无机盐等营养成分。

(3) 根据实验目的分析，A、B 两滤纸片中分别加入 10 ul 的柚皮精油、10 ul 的黄酮素，C 滤纸片中就应该加入 5 ul 的柚皮精油和 5 ul 的黄酮素，对照组滤纸片中加入 10 ul 70% 酒精。

(4) 根据表中所示实验结果可以得到结论是：黄酮素和柚皮精油都有抑菌作用；黄酮素联合柚皮精油对鼠伤寒沙门氏杆菌的抑菌作用增强。

38. [生物——选修 3：现代生物科技专题](15 分)

(1) 目的基因的反向连接和自我环化(或目的基因与质粒的随意连接)(2 分)

(2) DNA 连接(2 分) 转录(2 分) 使 GmGolS1 基因在受体细胞中稳定存在，并且可以遗传给下一代，同时使 GmGolS1 基因能够表达和发挥作用(3 分)

(3) 基因表达载体上标记基因(或标记基因)(2 分) 植物组织培养(2 分) 在高温条件下培养转基因烟草，观察植株的生长状态(2 分)

**解析：**此题考查 PCR 计数、基因工程的原理及应用，注重考查筛选信息的能力、实验探究能力和综合运用能力。

(1) 科研人员利用 PCR 技术对 GmColS1 基因进行扩增时，通过设计引物可在 GmColS1 基因的两端分别添加能切出不同黏性末端的限制酶 Nde I 和 EcoR I 的酶切位点，这样做可避免目的基因的反向连接和自我环化(或目的基因与质粒的随意连接)。

(2) 利用质粒和扩增得到的 GmColS1 基因构建基因表达载体时，除限制酶 Nde I 和 EcoR I 外，还需要使用 DNA 连接酶。在基因表达载体中，启动子和终止子作为调控元件调控的是 GmColS1 基因的转录过程。构建基因表达载体的目的是使 GmGolS1 基因在受体细胞中稳定存在，并且可以遗传给下一代，同时使 GmGolS1 基因能够表达和发挥作用。

(3) 利用农杆菌转化法将目的基因导入受体细胞时，首先将基因表达载体导入经处理的农杆菌中，然后使其侵染野生型烟草细胞，利用基因表达载体上标记基因的特性筛选出导入了 GmColS1 基因的受体细胞，再利用植物组织培养技术将受体细胞培养成烟草植株。为确定转基因烟草是否具有耐高温特性，可采用的方法是在高温条件下培养转基因烟草，观察植株的生长状态。