

绝密★启用前

2024 年河南省普通高中毕业班高考适应性测试

理科综合

注意事项:

- 1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、考生号填写在答题卡上。
 - 2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用 2B 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 C 12 N 14 O 16 Sn 119

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. 迎春叶细胞内某细胞器含有下表所示的三种化合物。下列叙述正确的是

化合物	磷脂	蛋白质	核酸
元素组成	①	②	③
水解产物	甘油、脂肪酸等	④	核苷酸

- A. 元素组成中①②③均是 C、H、O、N、P、S
 - B. 蛋白质、核酸高温变性后降温都能缓慢复性
 - C. ④可代表氨基酸,氨基酸脱水缩合形成肽链
 - D. 该细胞器一定是叶绿体,其内部有许多基粒
2. mPTP 是小鼠线粒体膜上的一种通道蛋白,持续开放时线粒体膨胀,外膜断裂,促凋亡因子释放。一定量的促凋亡因子释放后:ATP 充足,细胞会走向凋亡;ATP 耗竭,细胞会走向坏死。下列叙述错误的是
- A. 细胞凋亡是由基因所决定的一种程序性死亡,需要 ATP 水解提供能量
 - B. 由细胞正常代谢活动受损或中断引起的细胞损伤和死亡,属于细胞坏死
 - C. mPTP 只容许与自身通道的直径与形状相适配、大小和电荷相适宜的物质通过
 - D. 受损或衰老的细胞器通过线粒体降解后再利用,可以维持细胞内部环境的稳定
3. 糖皮质激素可用于治疗冠状病毒引起的炎性肺病。冠状病毒表面的 S 蛋白是其重要的标志蛋白,能与细胞表面受体结合,从而引发病毒进入细胞。下列叙述正确的是
- ①S 蛋白作为抗原,可被树突状细胞摄取和处理
 - ②S 蛋白与细胞表面受体的识别和结合具有特异性
 - ③机体对病毒的清除主要依赖免疫监视功能
 - ④冠状病毒疫苗可识别组织相容性抗原

⑤糖皮质激素可影响机体免疫系统的功能

A. ①②⑤

B. ①③④

C. ②③⑤

D. ①④⑤

4. 湿地修复需要考虑水生植物的污染物净化能力,也要考虑这些植物的生态位。下列相关叙述错误的是

A. 湿地修复需以生态系统的自组织、自我调节功能为基础

B. 植物种群研究的核心是种群的数量特征和数量变化规律

C. 湿地的物质循环、能量流动和信息传递都是沿食物链进行的

D. 湿地修复需要遵循整体、协调、循环、自生等生态学基本原理

5. DNA 甲基化修饰常通过抑制基因的转录对表型产生影响。研究表明,吸烟会使人的体细胞内 DNA 的甲基化水平升高,运动会使人的骨骼肌细胞内 DNA 的甲基化水平降低。下列叙述正确的是

A. 吸烟以及运动所引起的 DNA 甲基化水平改变都能够遗传给后代

B. 一些生活习惯能够影响细胞内基因表达与否以及表达水平的高低

C. 表观遗传可以通过改变基因的碱基序列进而影响基因表达和表型

D. 转录是通过 DNA 聚合酶以 DNA 的一条链为模板合成 RNA 的过程

6. 虾青素是一种抗氧化能力很强的类胡萝卜素,具有抗癌、增强免疫的效果。红法夫酵母是目前国内外生产虾青素普遍采用的一种真菌。下列叙述错误的是

A. 发酵开始前常采用干热灭菌的方法对培养基进行灭菌处理

B. 发酵完成后可考虑使用有机溶剂对虾青素进行分离和提纯

C. 转基因技术可帮助构建更加高产的工程菌用于虾青素合成

D. 发酵工程产品主要包括微生物的代谢物、酶以及单细胞蛋白

7. 中国科学家在用 CO_2 合成淀粉的基础上,又合成了葡萄糖。下列说法错误的是

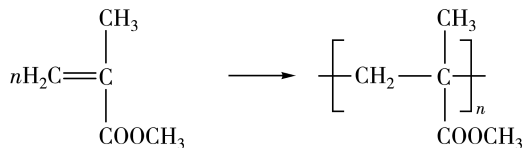
A. 二氧化碳分子空间结构呈直线形

B. 葡萄糖、果糖、脱氧核糖均属于单糖

C. 淀粉和纤维素具有相同的化学式,属于同分异构体

D. 葡萄糖在人体组织中发生氧化反应为生命活动提供能量

8. 有机玻璃(聚甲基丙烯酸甲酯)透光性好,可制成飞机和车辆的风挡、光学仪器等,可由甲基丙烯酸甲酯发生如下反应制得。下列说法正确的是



A. 甲基丙烯酸甲酯可由酸和醇发生加成反应得到

B. 聚甲基丙烯酸甲酯分子中有 1 个手性碳原子

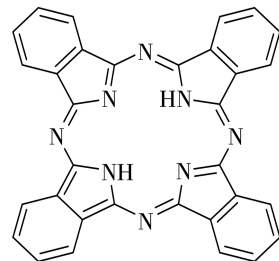
C. 甲基丙烯酸甲酯中 σ 键和 π 键的个数比为 7 : 1

D. 聚甲基丙烯酸甲酯中元素的电负性为 $\text{O} > \text{H} > \text{C}$

9. 下列离子方程式的书写错误的是

- A. 向硫化钠溶液中通入足量二氧化硫: $\text{S}^{2-} + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + 2\text{HSO}_3^-$
- B. 用二氧化锰和浓盐酸制备氯气: $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 用三氯化铁溶液腐蚀覆铜电路板: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
- D. 用碳酸钠溶液处理水垢中的硫酸钙: $\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

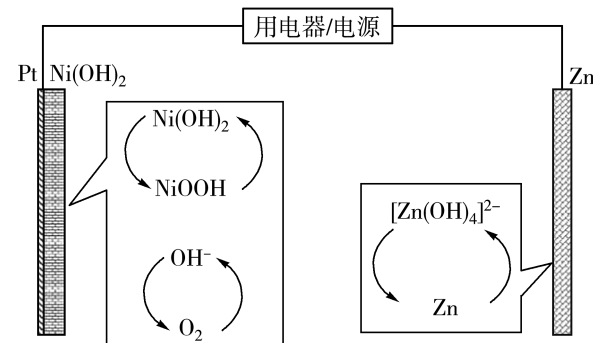
10. 酞菁用途广泛,是一种由人工合成的化合物,经 X 射线衍射证实其分子中所有原子共平面,其结构如右图所示。下列有关该分子的说法正确的是



- A. 含有 28 个碳原子
- B. 可以形成分子内氢键
- C. 该分子中相应原子的第一电离能: $\text{C} < \text{N} < \text{O}$
- D. 该分子中 N 原子的杂化轨道类型有两种
11. 室温下进行下列实验操作,现象和结论均正确的是

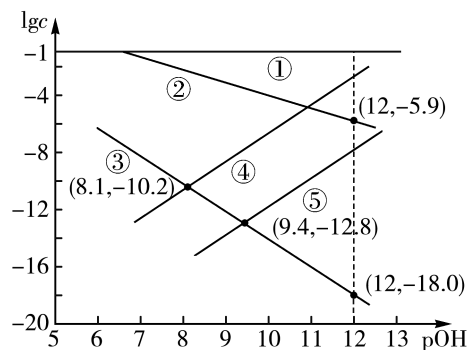
选项	实验操作	现象	结论
A	向 X 溶液中滴加几滴新制氯水,振荡,再加入少量 KSCN 溶液	溶液变为红色	X 溶液中一定含有 Fe^{2+}
B	向 3 mL KI 溶液中滴加几滴溴水,振荡,再滴加 1 mL 淀粉溶液	溶液显蓝色	Br_2 的氧化性比 I_2 的强
C	用 pH 计测量浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaClO 和 CH_3COONa 溶液的 pH	前者较大	$K_b(\text{ClO}^-) < K_b(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
D	将某卤代烃与 NaOH 溶液共热一段时间后,加入 AgNO_3 溶液	无白色沉淀产生	该卤代烃不含氯元素

12. 我国科学家通过铂负载的氢氧化镍催化剂,实现了将充电过程中产生的副产物氧气在放电过程中重新利用,工作原理如下图所示。下列说法错误的是



- A. 放电时, OH^- 移向 Zn 电极
- B. 放电时, 氢氧化镍所在电极为正极
- C. 充电时, Zn 电极的电极反应式为 $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn} + 4\text{OH}^-$
- D. 充电时, 电路中每通过 1 mol 电子, 阳极会产生 1 mol NiOOH

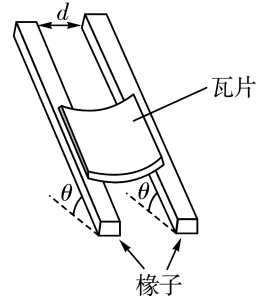
13. 常温下,向某工业废水中通入 H_2S 使其浓度保持 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 不变时,通过调节溶液的 pH 使 Ni^{2+} 和 Cd^{2+} 形成硫化物沉淀而分离,体系中 pOH [$\text{pOH} = -\lg c(\text{OH}^-)$] 与 $\lg c$ (c 为 H_2S 、 HS^- 、 S^{2-} 、 Ni^{2+} 、 Cd^{2+} 的浓度,单位为 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 的关系如右图所示。已知: $K_{\text{sp}}(\text{NiS}) > K_{\text{sp}}(\text{CdS})$, 离子浓度 $< 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,可认为沉淀完全。下列说法正确的是



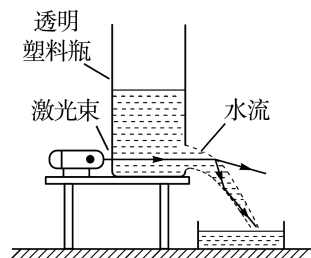
- A. ④为 pOH 与 $\lg c(\text{S}^{2-})$ 的关系曲线
 B. $K_{\text{sp}}(\text{NiS})$ 的数量级为 10^{-27}
 C. $\text{pH} = 6.9$ 时, $c(\text{H}_2\text{S}) = c(\text{HS}^-)$
 D. $\text{pH} > 8.1$ 时,可将 Ni^{2+} 、 Cd^{2+} 分开沉淀

- 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. 瓦房为中国常见的一种传统建筑。如图为一瓦房屋顶结构的简化图,横截面为圆弧的瓦片静置在两根相互平行的椽子正中间,已知椽子间距离为 d ,与水平面夹角均为 θ ,瓦片质量为 m ,忽略瓦片厚度,重力加速度为 g 。则

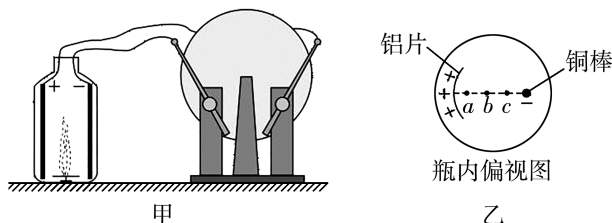


- A. 椽子对瓦片弹力的合力方向竖直向上
 B. 椽子对瓦片作用力的合力大小为 $mg \cos \theta$
 C. 仅减小椽子的倾角 θ ,椽子对瓦片弹力的合力变小
 D. 仅减小椽子间的距离 d ,椽子对瓦片弹力的合力不变
15. 如图为某同学做“水流导光”的实验装置:在一透明塑料瓶右侧下方开一个小孔,向瓶中灌入清水,水便从小孔流出。在瓶左侧用激光水平射向小孔,发现光束并未完全约束在流出的水流中。则



- A. 可能是水面过高引起的
 B. 可能是塑料瓶横截面积过大引起的
 C. 可换用波长更长的激光使光完全约束在水流中
 D. 可换折射率更大的液体使光完全约束在水流中
16. 图甲为一个简易的静电除尘装置,没有底的空塑料瓶上固定着一块铝片和一根铜棒,将它们分别与起电机的正、负极相连。在塑料瓶里放置点燃的蚊香,瓶内产生烟尘,摇动起电机后瓶内变得清澈透明。图乙为瓶内俯视图,其中 a 、 b 、 c 为瓶内电场中同一条电场线上的三个点,且 $ab = bc$ 。则起电机摇动时
- A. 带负电的烟尘会向铜棒聚集
 B. a 点的电场强度大于 b 点的电场强度

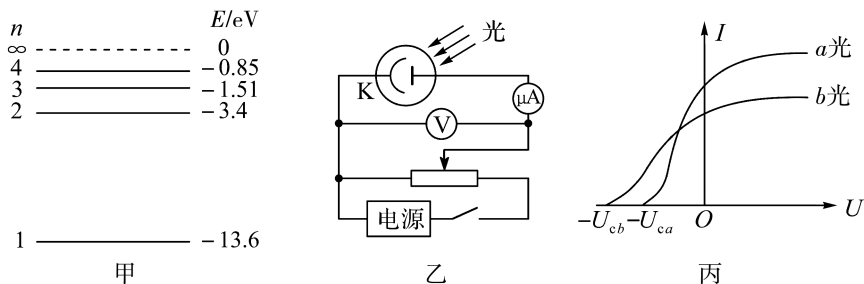
- C. a 、 b 两点间的电势差小于 b 、 c 两点间的电势差
 D. 带负电的烟尘在 b 点时的电势能大于它在 c 点时的电势能



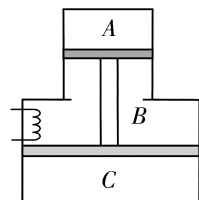
17. 卫星上装有太阳能帆板,可将光能转化为电能储存在蓄电池中,为卫星提供电能。现有一颗人造地球卫星绕地球做匀速圆周运动,其运行轨道位于赤道平面上,轨道半径为地球半径的 $\sqrt{2}$ 倍。已知地球的自转周期为 T_0 ,半径为 R ,地球同步卫星轨道半径约为 $5\sqrt{2}R$ 。在春分这一天,太阳光可视为直射赤道,该卫星绕地心转动一周,太阳能帆板能接收到太阳光的时间约为($\sqrt{5}=2.24$)

- A. $0.07T_0$ B. $0.03T_0$ C. $0.14T_0$ D. $0.27T_0$

18. 图甲为氢原子的能级图,大量处于 $n=4$ 激发态的氢原子向低能级跃迁时,发出频率不同的光子,其中只有两种频率的光可使图乙中的光电管阴极 K 发生光电效应。现分别用这两种频率的光 a 、 b 照射该光电管阴极 K,测得光电流随电压变化的关系如图丙所示,阴极 K 金属材料的逸出功为 4.75 eV 。下列说法正确的是

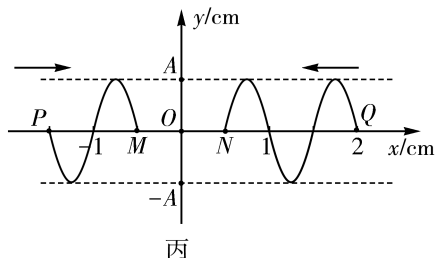
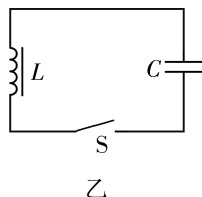


- A. 这些氢原子跃迁时共发出 5 种频率的光
 B. 氢原子跃迁时发出 a 光的频率大于 b 光的频率
 C. 用 b 光照射光电管阴极 K 时,遏止电压 U_{cb} 为 8 V
 D. 用频率越大的光照射光电管阴极 K 时,产生的光电流越大
19. 如图为一“凸”形绝热且内壁光滑的汽缸,被两轻质绝热活塞分成 A 、 B 、 C 三部分,两活塞用轻杆连接。活塞稳定时, A 、 B 、 C 内的理想气体温度均相同。现通过电热丝使 B 中气体温度缓慢升高,在两活塞缓慢下降的过程中,下列说法正确的是

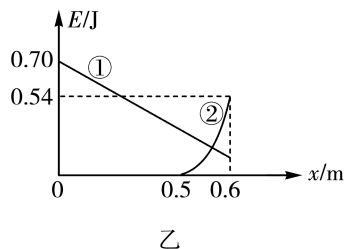
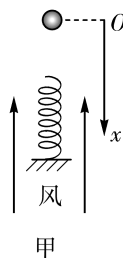


- A. A 中气体内能减少
 B. A 中气体压强增大
 C. B 中气体所有分子的动能均增大
 D. C 中气体分子的数密度增大

20. 图甲为一超声波悬浮仪,其上方圆柱体内通过图乙中的振荡电路产生高频电信号,经转换成同频率的高频声信号后发出超声波,下方圆柱体将接收到的超声波反射回去。两列超声波叠加后,会出现振幅几乎为零的点——节点,在节点两侧声波压力的作用下,小水珠能在节点附近保持悬浮状态。该情境可等效简化为图丙所示情形,图丙为某时刻两列超声波的波形图, $P(-1.5,0)$ 、 $Q(2,0)$ 分别为两波源所在的位置,已知超声波传播的速度为 340 m/s 。则下列说法正确的是



- A. 悬浮仪发出的超声波频率为 $34\ 000\text{ Hz}$
 B. 图丙所示时刻 M 、 N 两质点的振动方向相同
 C. 两列波叠加稳定后,波源 P 、 Q 之间的小水珠共有 3 个悬浮点
 D. 若增大平行板电容器 C 极板间距离,可以增加悬浮仪中的节点个数
21. 图甲中竖直放置的轻质弹簧一端固定在风洞实验室中的水平面上,以此水平面为重力势能的零势能面,质量为 0.1 kg 的小球在弹簧正上方某处由静止下落,同时受到一个竖直向上恒定的风力。以小球开始下落的位置为原点 O ,竖直向下为 x 轴正方向,在小球下落的过程中,小球重力势能随其位移变化关系如图乙中的图线①,弹簧弹性势能随小球位移变化关系如图乙中的图线②,弹簧始终在弹性限度内,劲度系数为 108 N/m ,重力加速度 g 取 10 m/s^2 。则下列说法正确的是
- A. 弹簧原长为 0.5 m
 B. 小球刚接触弹簧时的动能为 0.45 J
 C. 小球下落过程中所受风力为 0.2 N
 D. 小球的最大加速度大小为 99 m/s^2



第Ⅱ卷

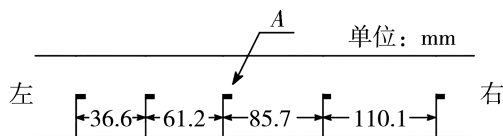
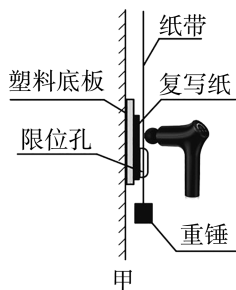
三、非选择题:本题共 14 小题,共 174 分。

(说明:物理部分为第 22~26 题,共 62 分;化学部分为第 27~30 题,共 58 分;生物部分为第 31~35 题,共 54 分)

22. (6 分)

“筋膜枪”是利用内部电机带动“枪头”高频冲击肌肉,缓解肌肉酸痛的设备。某同学为了测量“枪头”的冲击频率,将带限位孔的塑料底板固定在墙面上,“枪头”放在限位孔上方,靠近并正对纸带,如图甲所示。启动筋膜枪,松开纸带,让纸带在重锤带动下穿过限位

孔,“枪头”在纸带上打下系列点迹。更换纸带,重复操作。



(1) 实验时打出一条清晰的纸带,截取其中一段,测得相邻点迹间的距离如图乙所示,则纸带的_____ (填“左”或“右”)端连接重锤;若取重力加速度大小为 9.8 m/s^2 ,可计算出“枪头”的冲击频率为_____ Hz, A 点对应的速度为_____ m/s。(计算结果均保留两位有效数字)

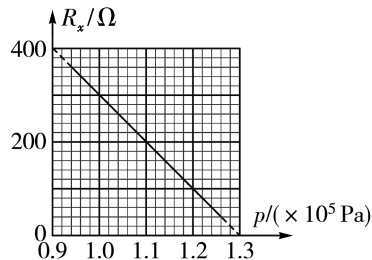
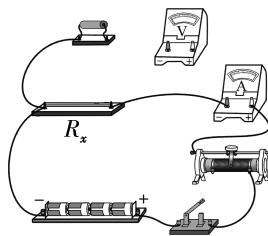
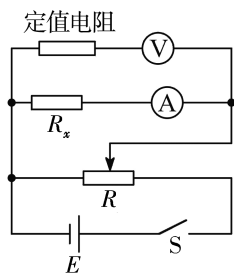
(2) 该实验产生误差的主要原因是“枪头”在打点瞬间阻碍纸带的运动,这样会导致冲击频率的测量值_____ (填“大于”“小于”或“等于”)实际值。

23. (12 分)

某实验小组想了解一气压传感器的电阻随所处环境气压变化的规律,他们在室温下利用实验室提供的以下器材进行探究。

- A. 气压传感器 R_x (阻值变化范围从几十欧到几百欧);
- B. 直流电源 (电动势 6 V, 内阻不计);
- C. 电压表 V_1 (量程 0~3 V, 内阻为 4 k Ω);
- D. 电压表 V_2 (量程 0~15 V, 内阻为 20 k Ω);
- E. 电流表 A (量程 0~150 mA, 内阻不计);
- F. 定值电阻 R_1 (阻值为 4 k Ω);
- G. 定值电阻 R_2 (阻值为 20 k Ω);
- H. 滑动变阻器 R (最大阻值为 50 Ω);
- I. 开关 S、导线若干。

(1) 该小组设计了如图甲所示的实验电路原理图,其中电压表应选择_____, 定值电阻应选择_____。(填器材前的字母代号)



(2) 请按图甲所示的电路图,将图乙中的实物连线补充完整。

(3) 改变环境压强 p , 测得不同的 R_x 值, 绘出如图丙所示的图像, 可得 R_x 随压强 p 变化

的关系式为 $R_x =$ _____。

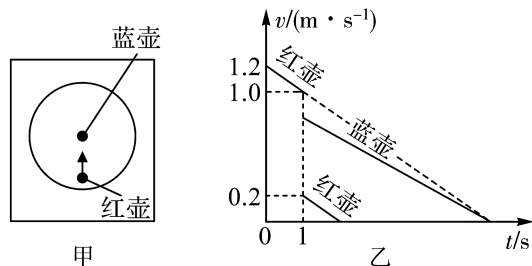
(4) 某次测量时,电压表、电流表的示数分别为 $U = 2.40 \text{ V}$ 和 $I = 24.0 \text{ mA}$,则气压传感器的阻值 $R_x =$ _____ Ω ,此时气压传感器所处环境的压强 $p =$ _____ Pa 。

24. (10 分)

在冰壶比赛中,所用的冰壶除颜色外其他完全相同。如图甲所示,红壶在水平冰面上以一定的速度与静止在大本营中心的蓝壶发生对心碰撞,碰撞时间极短。碰后,运动员用毛刷去擦蓝壶运动前方的冰面来减小阻力。碰撞前后两壶运动的速度 v 随时间 t 变化的关系如图乙中实线所示。已知红壶、蓝壶质量均为 20 kg ,重力加速度 g 取 10 m/s^2 。

求:

- (1) 碰撞后蓝壶运动的时间;
- (2) 碰撞后蓝壶与冰面间的动摩擦因数;
- (3) 两冰壶在碰撞过程中损失的机械能。



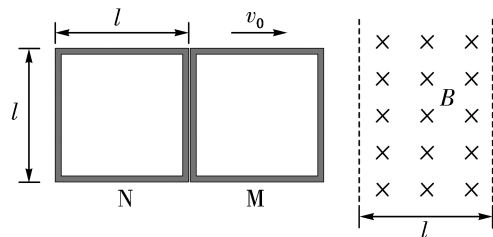
25. (14 分)

如图所示,两个完全相同的正方形金属细线框 M、N,置于光滑的绝缘水平桌面上。在线框 M 右侧宽度为 l 的区域内,存在方向垂直于桌面的匀强磁场,磁感应强度大小为 B 。开始时线框 M、N 并排靠在一起,彼此绝缘且不粘连,其左、右边框与磁场边界平行,每个线框的边长、质量、电阻分别为 l 、 m 、 R 。

(1) 用水平推力作用在线框 N 上,让 M、N 一起以速度 v_0 沿垂直于磁场边界的方向匀速穿过磁场区域,求整个过程中水平推力的最大值;

(2) 不加推力,让 M、N 一起以大小为 v_0 的初速度沿垂直于磁场边界的方向自由滑行,线框 N 恰好能穿过磁场区域。求:

- (i) 线框 M 完全离开磁场时的速度与初速度 v_0 的比值;
- (ii) 整个过程中线框 M 产生的热量 Q_M 与 N 产生的热量 Q_N 的比值。



26. (20 分)

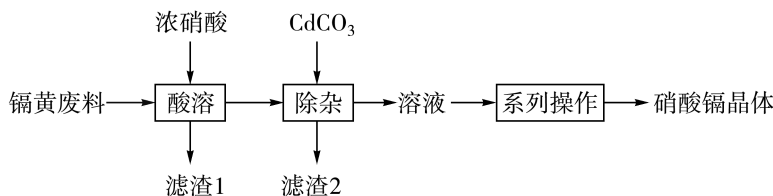
如图所示,从粒子源发射出一质量为 m 、电荷量为 q 的正粒子(不计重力),经加速后以速度 v 沿水平方向射入速度选择器,再经磁分析器和电场偏转系统最后打在 xOy 平面上。已知形状为四分之一圆环的速度选择器内,存在方向指向圆心 O' 的辐射状电场,圆环内、外半径分别为 L 和 $3L$ 。在速度选择器两端沿中心轴线处各有一个小孔 M、N,粒子从 M 孔射入、N 孔穿出后进入磁分析器,磁分析器是与速度选择器形状完全相同的四分之一圆环,其圆心也为 O' ,内部分布有垂直纸面向里的匀强磁场,粒子经磁场偏转后从出口端 PQ(含 P、Q 两点)飞出,之后进入电场偏转区,此区域充满着垂直纸面向外的匀强电场,其电场强度与速度选择器中心轴线处的电场强度大小相等。粒子经电场偏转后打在与 PQ 距离为

$2L$ 的 xOy 平面上, PQ 的中点 K 与 O 点的连线垂直于 xOy 平面。求:

- (1) 速度选择器中心轴线处电场强度 E 的大小;
- (2) 要保证粒子能顺利通过磁分析器, 磁感应强度 B 的取值范围;
- (3) 当磁分析器中的磁感应强度 B 为最小值时, 粒子落在 xOy 平面上的坐标 (x, y) 。

27. (14 分)

硝酸镉晶体 $[\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$ 常用作玻璃和陶瓷的着色剂。以镉黄废料(主要含 CdS , 含少量的 FeO 、 Al_2O_3 、 SiO_2) 为原料制备硝酸镉晶体的流程如下:



已知: 常温下, 有关金属离子形成氢氧化物沉淀的相关 pH 见下表。

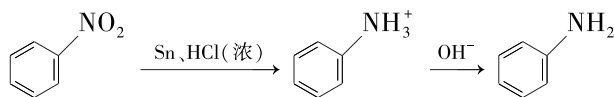
	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Cd}(\text{OH})_2$
开始沉淀的 pH	2.3	4.0	8.2
沉淀完全的 pH	4.2	5.2	9.7

回答下列问题:

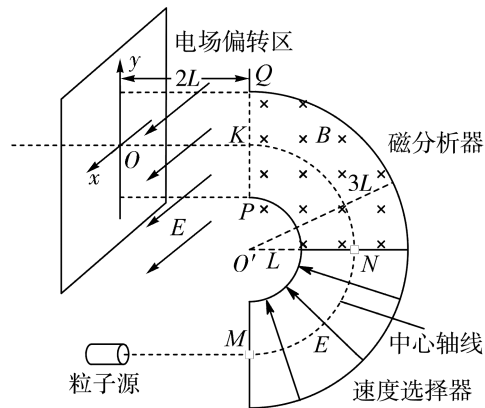
- (1) Cd 位于第五周期, 与 Zn 同族, 基态镉原子的价电子排布式为_____。
- (2) “酸溶”时, 反应温度不宜过高, 原因是_____。
- (3) “滤渣 1”的主要成分是_____。
- (4) “除杂”步骤中, 加入 CdCO_3 的目的是调 pH, 范围为_____; 该过程中 Fe^{3+} 发生反应的离子方程式为_____。
- (5) “系列操作”步骤中, 将滤液送入蒸发器浓缩至_____, 然后送至结晶器进行冷却结晶, 可得到硝酸镉晶体。
- (6) 硝酸镉晶体需在低温的条件下烘干。其在 111.2°C 时失去结晶水, 217.3°C 时分解产生 CdO 和红棕色的混合气体, 该混合气体可以使带火星的木条复燃。硝酸镉在 217.3°C 时分解的化学方程式为_____。

28. (14 分)

实验室由硝基苯制备苯胺的流程如下:



相关信息如下表:



物质	性状	熔点/℃	沸点/℃	溶解性	注意事项
硝基苯	微黄色油状液体	5	210	难溶于水,易溶于乙醇、乙醚	遇明火高热会燃烧爆炸
苯胺	无色油状液体	-6.2	184	微溶于水,易溶于乙醇、乙醚	易氧化,高于 370 ℃ 会分解
乙醚	无色高挥发性液体	-116.2	34.5	微溶于水	极易燃

实验步骤为:

①在三颈烧瓶中,加入 9 g 锡粒、4 mL (38 mmol) 硝基苯,开动磁子搅拌器不断搅拌,分次加入 20 mL 浓盐酸,注意控制温度不超过 90 ℃;继续加热搅拌回流 30 min,使反应趋于完全。

②冷却至室温,边搅拌边慢慢加入 50% 的 NaOH 溶液使混合液呈碱性。将三颈烧瓶改为水蒸气蒸馏装置,向其中通入水蒸气蒸馏,直到馏出液变澄清为止。

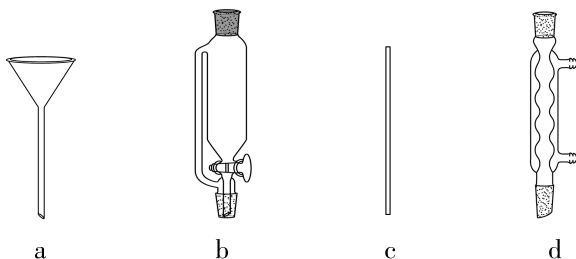
③从馏出液中分离出粗苯胺。向水层加入氯化钠至饱和,再用乙醚萃取。合并粗苯胺和乙醚萃取液,用粒状 NaOH 干燥。

④将干燥后的混合液小心倾入干燥的蒸馏烧瓶中,蒸去乙醚即得粗苯胺。改用空气冷凝管冷凝,加热,收集馏分,得到 2.5 g 产品。

回答下列问题:

(1) 实验全程不能使用明火加热,其原因是_____。

(2) 步骤①中,三颈烧瓶的三个口接入的仪器有温度计、_____ (填序号)。



(3) 步骤②中,发生反应的离子方程式为_____;采用水蒸气蒸馏的优点是_____ (写出一条即可)。

(4) 步骤③中,从馏出液中得到粗苯胺的操作名称是_____;向水层中加入氯化钠的作用是_____。

(5) 步骤④中,收集馏分的温度为_____。

(6) 本实验中苯胺的产率是_____ (结果保留到 0.1%)。

29. (15 分)

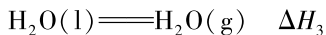
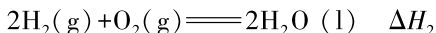
“低碳经济”已成为全世界科学家研究的重要课题。为减小和消除 CO₂ 对环境的影响,科学家加强了对 CO₂ 创新利用的研究。

回答下列问题:

(1) 利用烟道废气中的 CO₂ 可获取 CO, 涉及的反应为 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) +$

$\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H > 0$ 。

①已知部分反应的热化学方程式如下：



则 $\Delta H =$ _____ (用含 ΔH_1 、 ΔH_2 和 ΔH_3 的式子表示)。

② $t_1^\circ\text{C}$ 时, 将 1 mol CO_2 和 1 mol H_2 充入 2 L 刚性容器内进行反应, 5 min 后, 测得 $c(\text{H}_2\text{O}) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 此时容器中 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的体积分数为 _____; 0~5 min 内用 CO_2 表示的化学反应速率为 _____。8 min 后, 反应达到平衡, 下列情况能说明该反应一定达到化学平衡的是 _____ (填序号)。

A. $\nu_{\text{正}}(\text{CO}) = \nu_{\text{逆}}(\text{CO}_2) = 0$

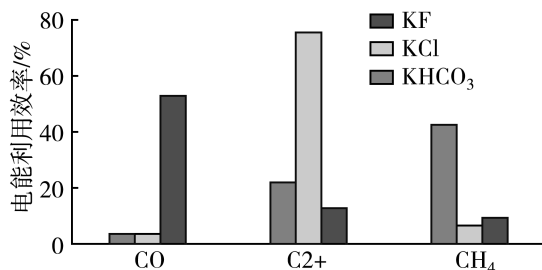
B. 混合气体密度保持不变

C. H_2 与 CO 物质的量浓度之比为 1 : 1

D. 每生成 $a \text{ mol CO}$ 的同时消耗 $a \text{ mol H}_2\text{O}$

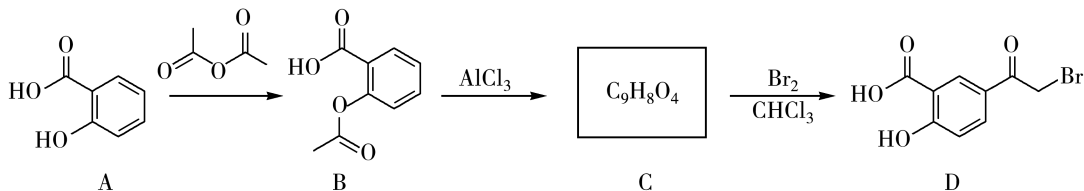
③ $t_2^\circ\text{C}$ 时, 将等物质的量的 CO_2 和 H_2 充入一定体积的容器内进行反应。一段时间后反应达到平衡, 测得 H_2 的体积分数为 20%, 该温度下该反应的平衡常数为 _____; 判断 t_1 _____ (填“>”“=”或“<”) t_2 , 理由是 _____。

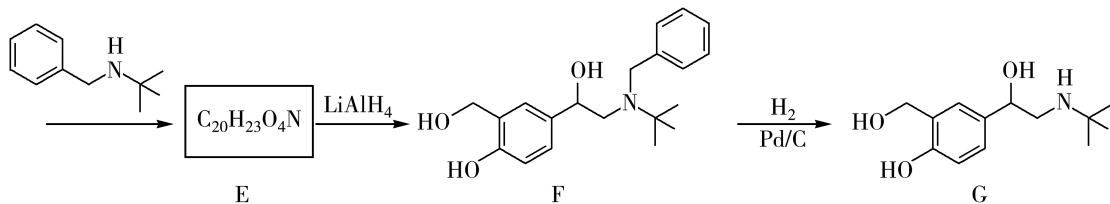
(2) 近日, 中国科学家在电催化定向还原 CO_2 的研究中取得进展。下图表示分别使用 KF 、 KCl 和 KHCO_3 溶液作为电解质溶液, 在脉冲电解条件下, 铜箔上的 CO_2 电还原产物 CO 、 C_2^+ (高级醇) 和 CH_4 的电解电能利用效率。欲生产得到 CO , 应在 _____ 电解质溶液中进行还原, 阴极的电极反应式为 _____。



30. (15 分)

沙丁胺醇 (化合物 G) 是一种治疗支气管哮喘的药物, 其一种合成路线如下:



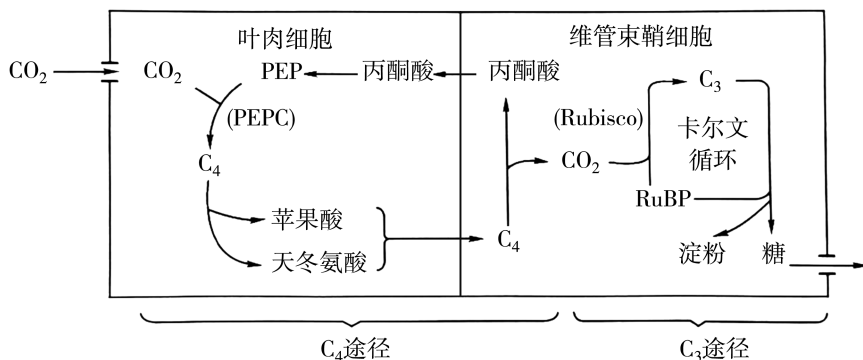


回答下列问题：

- (1) A 的化学名称是_____。
- (2) B 中的官能团名称为_____。
- (3) C 的结构简式为_____。
- (4) C 转变为 D 的反应类型为_____。
- (5) D 转变为 E 的化学方程式为_____。
- (6) 在 A 的同分异构体中,同时满足下列条件的有_____种(不考虑立体异构)。
 - ①能与 FeCl_3 溶液发生显色反应
 - ②能发生银镜反应

其中,核磁共振氢谱显示有 4 组峰,且峰面积之比为 1 : 1 : 2 : 2 的同分异构体有多种,它们的结构简式分别为_____。

31. (10 分) 高等植物光合作用中 CO_2 的固定有多种途径,其中最基本途径是卡尔文循环。在卡尔文循环中, CO_2 被固定形成的最初产物为 C_3 (3-磷酸甘油酸)。有些起源于热带的植物,如玉米、甘蔗等,除具有卡尔文循环以外,还存在如图所示(其中 PEPC 为 PEP 羧化酶,Rubisco 为 RuBP 羧化酶)的另外一条固定 CO_2 的 C_4 途径,该途径固定 CO_2 的最初产物是 C_4 (草酰乙酸),这类植物被称为 C_4 植物。



回答下列问题。

- (1) 玉米、甘蔗等农作物都是 C_4 植物,其 CO_2 固定发生在_____细胞中。
- (2) 影响农作物光合作用强度的环境因素有矿质元素(如 N、P 和 K 等), CO_2 , _____(答出 2 点即可)。矿质元素能够影响光合作用强度的原因是_____(答出 2 点即可)。

(3) 米氏常数(K_m)是酶学研究中的一个重要参数,其数值等于酶促反应速率达到最大速率一半时的反应物浓度。研究表明,PEPC 对 CO_2 的 K_m 为 $7 \mu\text{mol/L}$,Rubisco 对 CO_2 的

K_m 是 $450\ \mu\text{mol/L}$ 。高温、干旱环境下, C_4 植物的光合产物合成速率一般高于 C_3 植物, 分析其原因是_____。

32. (10 分) 每年的 5 月 25 日是“世界甲状腺日”, 这个日子提醒我们, 甲状腺健康与每个人的生命健康息息相关。根据国家癌症中心发布的最新统计数据, 近年来甲状腺癌(以下简称“甲癌”)的发病率呈现显著上升趋势。回答下列问题。

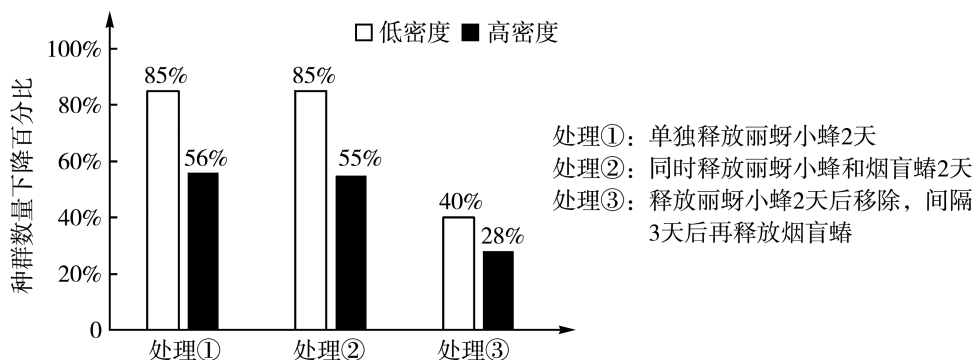
(1) 甲状腺激素的主要生理功能是_____ (答出 2 点即可), 其分泌受到_____ 轴的调节。

(2) 甲癌患者体内可能存在 *RET* 基因突变, 该基因负责编码的蛋白质是细胞的生长和增殖所必需的, *RET* 突变后导致相应蛋白质活性过强从而发生癌变。据此判断, *RET* 基因属于_____ (填“原癌基因”或“抑癌基因”)。

(3) 切除甲状腺是治疗甲癌的常用措施, 但患者体内产生的促甲状腺激素能促进残留的甲癌细胞生长, 术后需长期服用“优甲乐”(一种甲状腺激素类药物), 分析其原因是_____。

(4) 免疫系统受损会增加癌症的发生概率, 为帮助甲癌患者重塑免疫力, 请提出合理的建议:_____ (提出 1 条即可)。

33. (10 分) 河南省是蔬菜产销大省, 蔬菜产业铺就乡村振兴致富路。烟粉虱是一种危害蔬菜等经济作物的害虫, 丽蚜小蜂和烟盲蝽是其天敌。某研究小组探究了不同处理方式对低密度和高密度烟粉虱种群的防治效果, 如图所示。



回答下列问题。

(1) 农田生态系统的结构包括_____。

(2) 调查农田生态系统中烟粉虱的虫卵密度, 常采用_____ 法。

(3) 丽蚜小蜂与烟盲蝽是限制烟粉虱种群数量增长的_____ (填“密度”或“非密度”) 制约因素。

(4) 生物防治中, 常考虑是否有必要以及如何联合利用多种天敌增强对害虫的防治效果。参考探究结果, 建议采用处理_____ (填序号) 进行烟粉虱的防治。研究小组提出还可通过开发性引诱剂来防控烟粉虱, 分析其原因是_____。

34. (12 分) 谚语“五谷丰登, 六畜兴旺”反映了我国古代人民对农业生产的期望和对美好生活的向往。马是“六畜”之一, 属于二倍体生物。马的基础毛色可分为骝毛、褐骝毛、黑毛、栗毛。研究发现, 马的毛色由位于两对常染色体上且独立遗传的基因 A 和 B 控制, A 基因

编码黑素细胞皮质激素受体 1 (MC1R), B 基因编码 MC1R 的拮抗剂——刺鼠信号蛋白 (ASIP), 二者的相互作用影响马的毛色。若 A 基因隐性突变为 a, 则产生栗毛马。在 MC1R 作用下, 若 B 基因突变为 B^l 基因则产生褐骝毛马, 若 B 基因隐性突变为 b 则产生黑毛马, 若 B 基因未突变, 马的毛色表现为骝色。回答下列问题。

(1) 除上述方式以外, 基因还能通过控制 _____, 进而控制生物体的性状。

(2) 依据两组基因之间的相互作用机制推断, 纯合褐骝毛马的基因型为 _____, 理论上栗毛马的基因型有 _____ 种。

(3) 基因型为 AaBb 的雌、雄马相互交配, 子代 (数量足够多) 的表型及比例为 _____。

(4) 现有纯合雌性骝毛马、褐骝毛马、黑毛马、栗毛马若干, 为鉴定一匹雄性黑毛马是否为纯合子, 简要写出鉴定方案、预期结果并得出结论。

35. (12 分) 香兰素被誉为“食品香料之王”, 大多数以石油化工产品为原料化学合成, 极少部分从香荚兰豆中提取。随着人们对天然和健康无污染食品的需求日益增长, 生物工程产品替代化学合成产品成为研究的趋势。回答下列问题。

(1) 若利用香荚兰豆提取香兰素, 对香荚兰进行组织培养时, 需设计对照实验以探究生长素和细胞分裂素的使用比例, 请简要写出实验思路。

(2) 研究发现, 假单孢菌发酵也可以产出充分保持天然性的香兰素。进行假单孢菌的纯培养时, 为检测固体培养基的灭菌效果, 常用的方法是 _____, 所得纯培养物以 _____ 形式存在。

(3) 利用假单孢菌生产香兰素, 发酵过程中需要严格控制的条件有 _____ (答出 2 点即可)。