

# 理科综合

注意事项:

1. 本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分。
2. 答题前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在本试卷相应的位置。
3. 全部答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
4. 本试卷满分 300 分,测试时间 150 分钟。
5. 考试范围:高考全部内容。

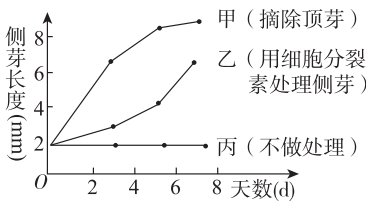


扫码阅卷

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Cl 35.5 Fe 56 Cu 64 Ag 108

## 第 I 卷

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. 下列有关蛋白质结构和功能的叙述,正确的是
  - A. 蛋白质中的氨基和羧基都是与中心碳原子相连
  - B. 肽链中的肽键是在核糖体和内质网上形成
  - C.  $\text{Na}^+$  和  $\text{K}^+$  进出神经细胞均离不开载体蛋白的协助
  - D. 细胞间的信息传递都离不开细胞膜上的受体蛋白
2. 一个染色体(质)中的 DNA 数可以随 DNA 的复制和着丝点的分裂而发生改变。若一条染色体(质)中只含有一个 DNA 时,则该细胞不可能处于
  - A. 高度分化的状态下
  - B. 减数第一次分裂联会时
  - C. 有丝分裂的分裂期
  - D. 减数第二次分裂某时期
3. 将某噬菌体的双链 DNA 温和加热使两条链分离,再通过密度梯度离心得到轻重两条链。用该噬菌体感染枯草杆菌细胞,再提取 mRNA,将提取的 mRNA 与该噬菌体分离的 DNA 单链混合并进行分子杂交实验,结果发现 mRNA 只和其中一条富含嘌呤的重链形成杂交分子。下列相关叙述错误的是
  - A. 温和加热的过程中只破坏了 DNA 分子内的氢键
  - B. 和 DNA 杂交的 mRNA 分子是从枯草杆菌细胞中获得的
  - C. 杂交分子中的 mRNA 与 DNA 链的嘌呤碱基相等
  - D. 此实验可证明 mRNA 是以噬菌体 DNA 的一条链为模板合成的
4. 顶芽的存在会导致顶芽优先生长而侧芽受抑制,这种现象称为顶端优势。为探究细胞分裂素对顶芽的这种效应是否能起到一定的削弱作用,某小组进行了相关实验。如图为对甲、乙、丙三株大小相近的同种植物分别进行不同处理后得到的实验结果。下列叙述错误的是
 
  - A. 该实验结果说明细胞分裂素可以削弱顶端优势
  - B. 甲组实验可证明顶端优势的产生与顶芽的存在密切相关
  - C. 乙组处理前必须去除内源生长素对顶端优势产生的影响
  - D. 增加用细胞分裂素处理顶芽的实验可探究作用部位不同产生的效应是否相同
5. 南瓜果实形状有扁盘形、长圆形和长形三种类型,由位于非同源染色体上的两对等位基因(分别用 A、a 和 B、b 表示)控制,将两种不同基因型的长圆形亲本杂交, $F_1$  全为扁盘形, $F_1$  自交后代为扁盘形:长圆形:长形=7:4:1 的表现型比例。下列相关叙述正确的是
  - A. 每对基因的传递都不符合基因的分离定律
  - B. 雌配子或雄配子中的 aB 和 Ab 类型均不能参与受精
  - C. 如长圆形亲本进行反交, $F_1$  仍均为扁盘形
  - D.  $F_2$  中 A 和 b 的基因频率相等,a 和 B 的基因频率相等
6. 对实验结果进行检测时,常要选用显色剂或染色剂。下列对检验试剂的选择不合理的是
  - A. 以淀粉和蔗糖作为底物,验证淀粉酶专一性时选用斐林试剂
  - B. 观察植物细胞的有丝分裂实验,不可选用甲基绿染色剂
  - C. 检测某植物组织的细胞中是否含有脂肪时选用苏丹 III
  - D. 检验某营养品中的氨基酸相对含量时选用双缩脲试剂
7. 《本草图经》是我国宋代的药物学巨著,其中涉及许多化学物质。下列有关说法错误的是
  - A. 钟乳石的形成过程涉及化学变化
  - B. 绿矾( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ):“盖此矾色绿,味酸,烧之则赤…”,“烧之则赤”说明加热生成了  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
  - C. 矾石(主要成分是明矾)处理后可用于生活净水
  - D. 珊瑚(主要成分是碳酸钙)可溶于胃酸
8. 按第 26 届国际计量大会重新定义,阿伏加德罗常数( $N_A$ )有了准确值  $6.02214076 \times 10^{23}$ 。下列有关  $N_A$  的说法正确的是
  - A. 28 g 乙烯与丙烯的混合气体中含有  $4N_A$  个 C—H 键
  - B. 标准状况下,3.36 L  $\text{NO}_2$  中氧原子数目为  $0.3N_A$

C. 1 L 1 mol · L<sup>-1</sup> 的 CH<sub>3</sub>COOH 溶液与 1 L 0.5 mol · L<sup>-1</sup> 的 NaOH 溶液混合后, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> 的数目为 0.5 N<sub>A</sub>

D. 理论上, 149 g NaClO 与足量 KI 溶液反应可得到 N<sub>A</sub> 个碘分子

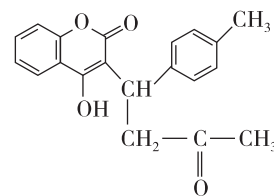
9. 有机物 X 的结构简式如图所示。下列说法错误的是

A. 有机物 X 的分子式为 C<sub>20</sub>H<sub>18</sub>O<sub>4</sub>

B. 1 mol 有机物 X 最多可以和 8 mol H<sub>2</sub> 加成

C. 1 mol 有机物 X 最多消耗 2 mol NaOH

D. 苯环上的一氯取代产物有 4 种



10. 下列有关实验操作、实验现象和得出的结论均正确的是

选项	实验操作	实验现象	结论
A	将乙烯通入溴水中	溴水颜色褪去	乙烯具有还原性
B	向 5 mL 1 mol · L <sup>-1</sup> 的 NaOH 溶液中先滴入 2 滴 1 mol · L <sup>-1</sup> 的 MgCl <sub>2</sub> 溶液, 再滴入 2 滴 1 mol · L <sup>-1</sup> 的 FeCl <sub>3</sub> 溶液	先有白色沉淀生成, 后沉淀变为红褐色	$K_{sp}[Mg(OH)_2] > K_{sp}[Fe(OH)_3]$
C	向 BaCl <sub>2</sub> 溶液中同时通入 NH <sub>3</sub> 和 SO <sub>2</sub> 气体	无沉淀生成	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 不能和 BaCl <sub>2</sub> 反应生成 BaSO <sub>3</sub> 和 HCl
D	向盛有 KI <sub>3</sub> 溶液的试管中加入苯和 AgNO <sub>3</sub> 溶液	溶液分层, 上层溶液变紫红色, 下层有黄色沉淀生成	KI <sub>3</sub> 溶液中存在平衡: $I_3 \rightleftharpoons I_2 + I^-$

11. 联合国将 2019 年定为“国际化学元素周期表年”, 下表是元素周期表的一部分, X、Y、Z、W 为短周期主族元素, X 的单质是密度最小的金属, 可用于制作轻合金、电池等, Z 与 W 的最高化合价之和为 11。下列说法正确的是

A. 原子半径大小顺序: Z > W > Y > X

B. Y 与 Z 形成的某种二元化合物可用作干燥剂

C. Y 与 W 形成的化合物可漂白酸碱指示剂

D. Z、W 的最高价氧化物的水化物在水溶液中均完全电离

X	.....		Y
	.....	Z	W

12. 合成氨反应  $\frac{1}{2} N_2(g) + \frac{3}{2} H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$   $\Delta H$  的

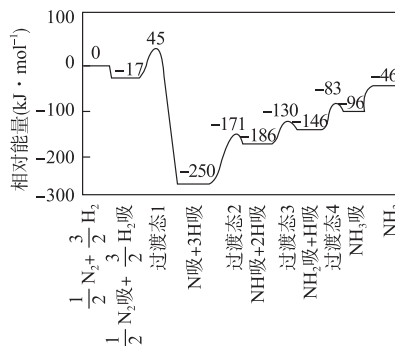
反应机理如图所示, 图中“吸”表示各气态物质在催化剂表面吸附。下列说法错误的是

A. 该反应的  $\Delta H = -46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

B. 该反应机理中最大活化能为  $79 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

C. 升高温度, 该反应过渡态的能量会增大

D. 该反应达到平衡后增大压强反应正向进行



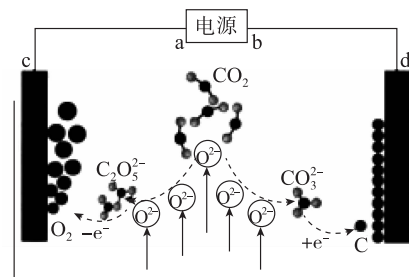
13. 近日, 我国科学家实现了 CO<sub>2</sub> 的捕获与转化, 装置如图所示, 利用其能吸收二氧化碳, 并产生有价值的物质, 该设计在国际期刊《Journal of Energy Chemistry》中发表。下列有关说法正确的是

A. 电源在使用过程中, b 极发生还原反应

B. 该装置实现了 CO<sub>2</sub> 的化学能转化为电能

C. 利用该装置的原理, 理论上也可用于捕获与转化硫氧化物、氮氧化物

D. 若电源中有 4 mol 电子转移, 则最多可捕获 CO<sub>2</sub> 22.4 L



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. 下列说法正确的是

A. 库仑发现了电流的磁效应

B. 光电效应揭示了光的粒子性, 而康普顿效应从动量方面进一步揭示了光的粒子性

C. 镭 226 变为氡 222 的半衰期是 1620 年, 随着地球环境的不断变化, 半衰期可能变短

D. 结合能越大表示原子核中的核子结合得越牢固

15. 吴菊萍徒手勇救小妞妞, 被誉为“最美妈妈”。若两岁的妞妞质量约为 12 kg, 从十楼坠落, 下落高度为 28.8 m, 吴菊萍的手臂与妞妞的接触时间约为 0.1 s, 已知重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , 则她受到的冲击力约为

A. 3000 N

B. 2880 N

C. 1440 N

D. 3220 N

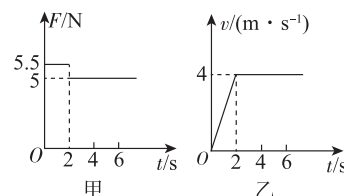
16. 如图所示, 一个物体在竖直向上的拉力  $F$  作用下竖直向上运动, 拉力  $F$  与物体速度  $v$  随时间变化规律如图甲、乙所示, 物体向上运动过程中所受空气阻力大小不变, 取重力加速度大小  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。则物体的质量为

A. 100 g

B. 200 g

C. 250 g

D. 300 g



17. 我国在酒泉卫星发射中心用长征二号丁运载火箭成功将世界首颗量子科学实验卫星(简称“量子卫星”)“墨子号”发射升空。已知引力常量为  $G$ , 地球半径为  $R$ , “墨子号”距地面高度为  $h$ , 线速度为  $v_1$ , 地球表面的重力加速度为  $g$ , 第一宇宙速度为  $v_2$ , 下列说法正确的是

A.  $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{R+h}{R}}$

B. 卫星距离地面的高度  $h$  可用  $\frac{gR^2}{v_1^2}$  来表示

C. 地球的质量可表示为  $\frac{v_1^2(R+h)}{G}$

D. 此卫星角速度大于  $\sqrt{\frac{g}{R}}$



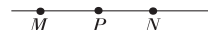
18.  $M$ 、 $N$ 、 $P$  三点共线且为电场中同一电场线上的三点,  $P$  为  $MN$  的中点,  $M$ 、 $N$  两点处电势分别为  $\varphi_M = 20 \text{ V}$ 、 $\varphi_N = 12 \text{ V}$ 。下列说法正确的是

A. 场强方向是  $N$  指向  $M$

B. 一正电荷在  $P$  点时受到的电场力大于在  $M$  点时受到的电场力

C. 该电场在  $P$  点处的电势一定为  $16 \text{ V}$

D. 一负电荷在  $P$  点时具有的电势能大于在  $M$  点时具有的电势能



19. 下列说法中正确的是

A. 物体在竖直方向上作匀加速运动时就会出现失重现象

B. 合力与该合力的分力同时作用在物体上

C. 两物体间的摩擦力一定与两物体间的压力垂直

D. 物体的运动方向不一定与它所受合外力的方向一致

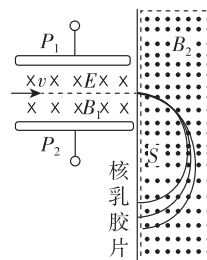
20. 如图是质谱仪的工作原理示意图, 带电粒子被加速电场加速后, 进入速度选择器。速度选择器内存在相互正交的匀强磁场  $B_1$  和匀强电场  $E$ ,  $B_1$  磁场方向垂直于纸面向里, 平板  $S$  上有可让粒子通过狭缝到达记录粒子位置的胶片。平板  $S$  右方有垂直于纸面向外的匀强磁场  $B_2$ , 则下列相关说法中正确的是

A. 质谱仪是分析同位素的重要工具

B. 该束带电粒子带负电

C. 速度选择器的  $P_1$  极板带负电

D. 在  $B_2$  磁场中运动半径越大的粒子, 比荷  $\frac{q}{m}$  越小



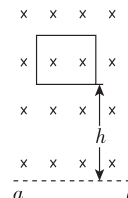
21. 如图所示, 虚线边界  $ab$  上方有无限大的匀强磁场, 磁场方向垂直纸面向里。一矩形金属线框底边与磁场边界平行, 从距离磁场边界高度为  $h$  处由静止释放, 则下列说法正确的是

A. 线框穿出磁场的过程中, 线框中会产生顺时针方向的感应电流

B. 线框穿出磁场的过程中, 线框受到的安培力一定一直减小

C. 线框穿出磁场的过程中, 线框的速度可能先增大后减小

D. 线框穿出磁场的过程中, 线框的速度可能先增大后不变



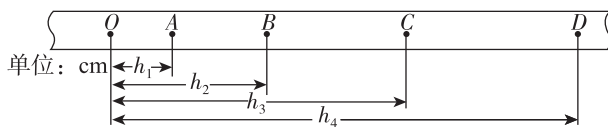
## 第 II 卷

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 38 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一) 必考题(共 129 分)

22. (6 分) 利用打点计时器(用频率为  $50 \text{ Hz}$  的交流电)研究“匀变速直线运动的规律”。

如图所示为实验中打点计时器打出的一条点迹清晰的纸带,  $O$  是打点计时器打下的第一个点, 相邻两个计数点之间还有四个点没有画出。

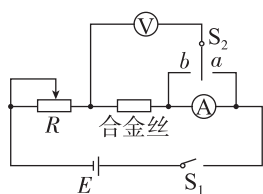


- (1) 相邻两计数点之间的时间间隔为 \_\_\_\_\_ s。  
 (2) 实验时要在接通打点计时器电源之 \_\_\_\_\_ (填“前”或“后”) 释放纸带。  
 (3) 将各计数点至  $O$  点的距离依次记为  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ 、 $h_4$ 、..., 测得  $h_1 = 0.40 \text{ cm}$ ,  $h_2 = 1.60 \text{ cm}$ ,  $h_3 = 3.60 \text{ cm}$ ,  $h_4 = 6.40 \text{ cm}$ , 请计算打点计时器打下  $C$  点时纸带的速度大小为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ ; 纸带的加速度大小为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ 。(结果均保留两位有效数字)
23. (9 分) 某科技创新实验小组采用不同的方案测量某合金丝的电阻率及电阻。

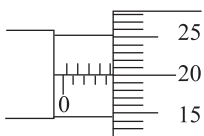
(1) 小明同学选取图甲方案测定合金丝电阻率。若合金丝长度为  $L$ , 直径为  $D$ , 阻值为  $R$ , 则其电阻率  $\rho =$  \_\_\_\_\_; 用螺旋测微器测合金丝的直径如图乙所示, 读数为 \_\_\_\_\_  $\text{mm}$ 。

(2) 小亮同学利用如图丙所示的实验电路测量  $R_x$  的阻值。闭合开关  $S$ , 通过调节电阻箱  $R$ , 读出多组  $R$  和  $I$  值, 根据实验数据绘出  $\frac{1}{I} - R$  图线如图丁所示, 不计电源内阻, 由此可以得到  $R_x =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ ,  $R_x$  的测量值与真实值相比 \_\_\_\_\_ (填“偏大”

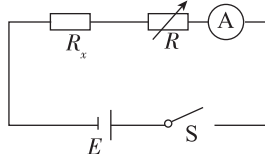
“偏小”或“相等”）。



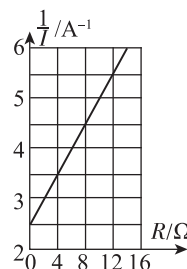
甲



乙

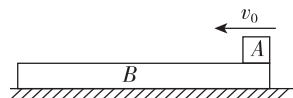


丙



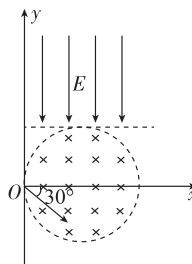
丁

24. (12 分) 如图所示, 在光滑的水平面上静置一长为  $L$  的木板  $B$ , 上表面粗糙, 现有滑块  $A$  以初速度  $v_0$  从右端滑上  $B$ , 恰好未离开  $B$ ,  $A$  的质量为  $m$ ,  $B$  的质量为  $2m$ , 求  $A$  与  $B$  上表面间的动摩擦因数  $\mu$ 。

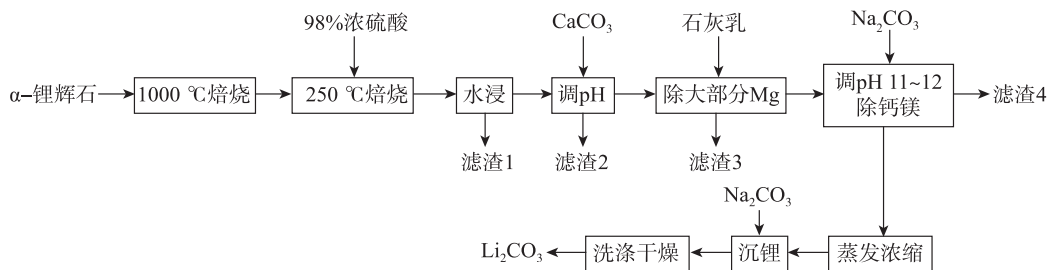


25. (20 分) 如图所示, 真空中有以  $(r, 0)$  为圆心, 半径为  $r$  的圆柱形匀强磁场区域, 磁场的磁感应强度大小为  $B$ , 方向垂直于纸面向里, 在  $y=r$  的虚线上方足够大的范围内, 有方向沿  $y$  轴负方向的匀强电场, 电场强度的大小为  $E$ , 从  $O$  点在纸面内向各个方向发射速率相同的质子。已知质子在磁场中的轨迹半径也为  $r$ , 质子的电量为  $q$ , 质量为  $m$ 。

- (1) 速度方向与  $x$  轴正方向成  $30^\circ$  角(如图中所示)射入磁场的质子, 将会进入电场, 然后返回磁场, 请在图中画出质子的运动轨迹;  
(2) 在(1)问下, 求出从  $O$  点射入的质子第二次离开磁场所经历的时间。



26. (15 分) 锂辉石(主要成分为  $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$ , 还含有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  等杂质)是最重要的提锂矿石原料, 工业上以  $\alpha$ -锂辉石为原料制备碳酸锂, 其工艺流程如下:



已知: ①  $\alpha$ -锂辉石化学惰性大, 除  $\text{HF}$  外, 几乎不与任何酸碱反应,  $\alpha$ -锂辉石在高温下可转化为  $\beta$ -锂辉石,  $\beta$ -锂辉石具有更高的化学活性。

②  $\beta$ -锂辉石可与浓硫酸发生反应:  $2\beta\text{-LiAl}(\text{SiO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{250^\circ\text{C}} \text{Li}_2\text{SO}_4 + \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

③ 部分金属氢氧化物开始沉淀和完全沉淀的 pH 如下表:

氢氧化物	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
开始沉淀 pH	2.7	3.7	9.6
完全沉淀 pH	3.7	4.7	11

请回答下列问题:

- (1)将  $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$  改写成氧化物的形式为 \_\_\_\_\_,  $1000^\circ\text{C}$  焙烧  $\alpha$ -锂辉石的目的是 \_\_\_\_\_。
- (2)滤渣 2 的主要成分为 \_\_\_\_\_, 调节 pH 值的范围为 \_\_\_\_\_。
- (3)“除大部分 Mg”步骤的离子方程式为 \_\_\_\_\_。
- (4)实验室蒸发浓缩操作中所需的仪器为酒精灯、铁架台(带铁圈)、\_\_\_\_\_。
- (5)洗涤过程中检验沉淀是否洗涤干净的操作为 \_\_\_\_\_。
- (6)碳酸锂是制备锂离子电池的原料之一, 某锂离子电池以  $\text{CoP}_3$  作为负极材料, 以  $\text{LiMn}_{1.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_4$  作为正极材料, 以可传导  $\text{Li}^+$  的无机固体电解质 c-LATP 作为电解液, 其工作时电池反应为  $\text{Li}_{1-x}\text{Mn}_{1.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_4 + \text{Li}_x(\text{CoP}_3)_n \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{LiMn}_{1.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_4 + (\text{CoP}_3)_n$ , 则该电池放电时负极的电极反应式为 \_\_\_\_\_, 充电时阳极的电极反应式为 \_\_\_\_\_。

27. (14 分) 利用沉淀滴定法快速测定  $\text{NaBr}$  等卤化物溶液中  $c(\text{Br}^-)$ , 实验过程包括标准溶液的配制和滴定待测溶液。

I. 标准溶液的配制

准确称取  $\text{AgNO}_3$  基准物 8.5 g, 配制成 500 mL 标准溶液, 放在棕色试剂瓶中避光保存, 备用。

II. 滴定的主要步骤

- a. 取待测  $\text{NaBr}$  溶液 25.00 mL, 配制成 100 mL 溶液, 取其中 25.00 mL 于锥形瓶中。
- b. 加入  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  溶液作指示剂。
- c. 用  $\text{AgNO}_3$  标准溶液进行滴定, 记录消耗的体积。
- d. 重复上述操作三次, 测定数据如下表:

实验序号	1	2	3	4
消耗 $\text{AgNO}_3$ 标准溶液体积/mL	25.86	25.06	24.98	24.96

e. 数据处理。

请回答下列问题:

- (1)将称得的  $\text{AgNO}_3$  配制成标准溶液, 所使用的玻璃仪器除烧杯和玻璃棒外还有 \_\_\_\_\_, 配制的  $\text{AgNO}_3$  溶液的浓度为 \_\_\_\_\_。
- (2) $\text{AgNO}_3$  标准溶液应使用 \_\_\_\_\_ (填“酸式”或“碱式”)棕色滴定管, 检漏后装液前需要进行的操作有 \_\_\_\_\_。
- (3)实验可用铬酸钾( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ )作指示剂, 一方面, 是由于  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  是砖红色沉淀, 现象变化明显, 另一方面, 是由于 \_\_\_\_\_。
- (4)滴定应在近中性或弱碱性( $6.5 < \text{pH} < 10.5$ )的条件下进行, 其原因是酸性过强, 发生如下离子反应: \_\_\_\_\_; 碱性过强, 会导致 \_\_\_\_\_。
- (5)达到滴定终点时的现象为 \_\_\_\_\_。
- (6)由上述实验数据测得原溶液  $c(\text{Br}^-) = \underline{\hspace{2cm}} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
- (7)若在配制  $\text{AgNO}_3$  标准溶液时, 未洗涤玻璃棒和烧杯, 则对  $c(\text{Br}^-)$  测定结果的影响为 \_\_\_\_\_ (填“偏高”“偏低”或“无影响”)。

28. (14 分) 煤的综合利用是一个减少污染、提高燃料利用率的重要课题, 其常用的方法包括煤的气化、液化以及转化为有机产品等。请回答下列问题:

- (1)已知: I.  $\text{C}(\text{s})$ 、 $\text{CO}(\text{g})$ 、 $\text{H}_2(\text{g})$  的燃烧热依次为  $\Delta H_1 = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $\Delta H_2 = -283.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $\Delta H_3 = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

II.  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_4 = +44.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则煤气化主要反应  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$  的  $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2)现在一恒温的刚性容器中加入足量煤, 并通入 1 mol 水蒸气, 发生反应  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ , 则下列指标能够说明已到达平衡状态的有 \_\_\_\_\_ (填标号)。

①气体的密度保持不变; ②断裂 2 mol H—O 键的同时生成 1 mol H—H 键; ③CO 的体积分数保持不变; ④气体的平均摩尔质量不变; ⑤CO 与  $\text{H}_2$  的比例保持不变; ⑥容器的压强保持不变。

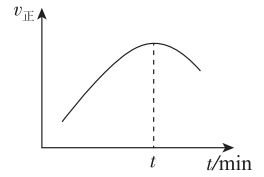
(3)气化后, 将水煤气 CO 与  $\text{H}_2$  化合  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  可得到甲醇, 最终实现煤的间接液化。已知在  $T^\circ\text{C}$  时, 其正反应速率为  $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} \cdot c(\text{CO}) \cdot c^2(\text{H}_2)$ , 逆反应速率为  $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} \cdot c(\text{CH}_3\text{OH})$ , 其中  $k$  为速率常数, 其数值  $k_{\text{正}} = 97.5$ ,  $k_{\text{逆}} = 39.0$ , 则该温度下的平衡常数  $K = \underline{\hspace{2cm}}$ ; 若在  $T^\circ\text{C}$  下, 向一体积为 2 L 的刚性密闭体系中通入 3 mol CO、2 mol  $\text{H}_2$  和 5 mol  $\text{CH}_3\text{OH}$ , 则此时  $v_{\text{正}} \underline{\hspace{1cm}} v_{\text{逆}}$  (填“大于”“小于”或“等于”)。

(4)关于  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ , 下列说法正确的是 \_\_\_\_\_ (填字母)。

- A. 加压有利于速率加快和平衡向正反应方向移动
- B. 甲醇的平衡体积分数随着 CO 与  $\text{H}_2$  投料比的增大而增大
- C. 使用催化性能好的催化剂, 可提高  $\text{H}_2$  的平衡转化率
- D. 在恒温恒容条件下达到平衡后, 通入 Ar, 平衡向逆反应方向移动
- E. 已知  $E[\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})] > E[\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})]$  ( $E$  表示物质的能量), 则降温有利于提高正反应进行的程度



(5)在一特殊的恒容容器中,充入一定量的  $\text{CO(g)}$  与  $\text{H}_2(\text{g})$  来模拟  $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH(g)}$ ,测得  $v_{\text{正}}$  随时间的变化曲线如图所示,则  $t$  之前  $v_{\text{正}}$  逐渐增大的原因为 \_\_\_\_\_ ; $t$  之后  $v_{\text{正}}$  又逐渐减小的原因为 \_\_\_\_\_ 。



(6)煤经过一系列转化还可得到草酸。常温下,向某浓度的草酸溶液中加入一定量某浓度的  $\text{NaOH}$  溶液,所得溶液中  $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ,则此时溶液的  $\text{pH} = \underline{\hspace{2cm}}$  (已知常温下  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  的  $K_{a1} = 6 \times 10^{-2}$ ,  $K_{a2} = 6 \times 10^{-5}$ ,  $\lg 6 = 0.8$ )。

29. (12分)森林中的枯枝落叶是森林土壤有机质的主要来源,枯枝落叶的分解,对于提高森林生产力有着极其重要的作用。回答下列问题:

(1)枯枝落叶分解后为森林树木提供了 \_\_\_\_\_ (至少两项)等物质,促进了植物的光合作用,从而提高了森林的生产力。枯枝落叶的分解过程体现了生态系统的 \_\_\_\_\_ 功能。参与枯枝落叶分解的土壤生物包括营腐生生活的 \_\_\_\_\_ 和微生物。

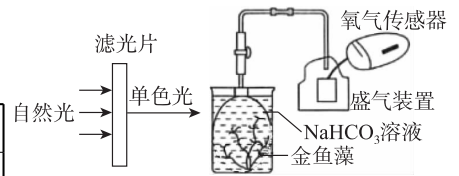
(2)微生物种类、环境温度、湿度及  $\text{pH}$  等均会对枯叶的分解速率产生影响,不同地块的微生物种类存在差异。现欲证明不同地块微生物对淀粉的分解速率不同,请以碘液作为检验试剂设计实验,并写出实验思路及预期结果。

实验思路: \_\_\_\_\_ ;

预期结果: \_\_\_\_\_ 。

30. (8分)如图为测定金鱼藻(一种高等植物)光合作用强度的密闭装置,自然光来自40瓦的台灯,氧气传感器可监测  $\text{O}_2$  浓度的变化,1小时后氧气的浓度变化相对量如下表。回答下列问题:

组别	1	2	3	4	5	6	7	8	9
光质	自然光	红光	橙光	黄光	绿光	青光	蓝光	紫光	无光
$\text{O}_2$ 相对变化量	+18	+15	+11	0	-1	+8	+13	+12	-4



注: +表示增加, -表示减少。

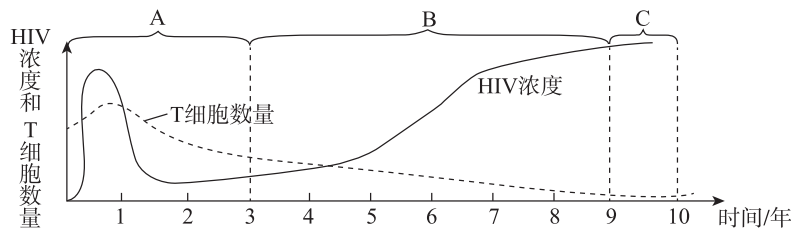
(1)该实验的自变量是 \_\_\_\_\_ ,如果要测定不同光照强度对光合速率的影响,去除滤光片后,对光源的控制方法为 \_\_\_\_\_ 。

(2)黄光下真正光合作用  $\text{O}_2$  的产生相对值为 \_\_\_\_\_ ,此时金鱼藻中产生  $\text{O}_2$  和利用  $\text{O}_2$  的具体场所分别为 \_\_\_\_\_ 、 \_\_\_\_\_ 。

(3)改变  $\text{NaHCO}_3$  溶液的浓度会使表中数据发生改变,原因是 \_\_\_\_\_ 。

(4)由表中数据可知,进行大棚种植时,应选用 \_\_\_\_\_ (颜色)的塑料薄膜。

31. (7分)艾滋病是由人类免疫缺陷病毒(HIV)引起的一种免疫缺陷病,危害性大,死亡率高。HIV把人体免疫系统中的T淋巴细胞作为主要攻击目标,使人体丧失免疫功能。如图表示HIV感染人体后,体液中HIV浓度和T细胞的数量变化,A、B和C为HIV侵入后的不同阶段。回答下列问题:



(1)某人因输血不当感染了HIV,在HIV侵入T细胞之前,通过体液免疫形成的 \_\_\_\_\_ 能与HIV结合形成 \_\_\_\_\_ ,进而被吞噬细胞吞噬消灭。同时一部分T细胞受到抗原刺激后增殖分化成效应T细胞,使侵入T细胞内的病毒失去藏身之所,最终被清除,即图中所示 \_\_\_\_\_ 阶段。

(2)B阶段,HIV快速繁殖,使T细胞 \_\_\_\_\_ 而数量下降,血液中HIV浓度升高,但免疫系统仍具有一定的保护作用,故机体尚无症状,仍处于 \_\_\_\_\_ 期。

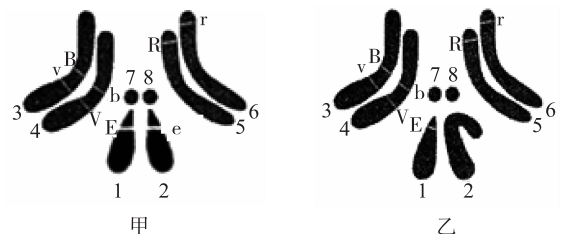
(3)C阶段,机体往往由于病原体严重感染或恶性肿瘤而死亡。联系免疫系统的功能,分析患者死亡的原因为 \_\_\_\_\_ 。

32. (12分)某遗传学研究小组利用果蝇进行杂交实验,杂交涉及的四对相对性状及显隐性关系分别是:红眼(E)对白眼(e)、灰身(B)对黑身(b)、长翅(V)对残翅(v)、细眼(R)对粗眼(r)为显性,基因所在位置如图所示,回答下列问题:

(1)要选两个纯合亲本杂交,得到的子代全部为甲、乙两种类型,不同基因型的杂交组合有 \_\_\_\_\_ 种。

(2)如要用甲乙果蝇杂交来验证基因的分离定律,应如何对实验结果进行统计和分析 \_\_\_\_\_ 。

(3)下面为对其中某两对相对性状同时做统计时得出的部分实验结果:



①灰身细眼：灰身粗眼：黑身细眼：黑身粗眼=9：3：3：1

②长翅细眼：长翅粗眼：残翅细眼：残翅粗眼=9：3：3：1

③灰身红眼：灰身白眼：黑身红眼：黑身白眼=9：3：3：1

由此小组得出，如果分别统计甲乙杂交子代中所有涉及到的两对相对性状及比例，均会得到这样的结果，该小组得出的结论\_\_\_\_\_（填“正确”或“不正确”），你的判断依据是\_\_\_\_\_。

(4)如果在统计子代结果时，同时统计了不同性别中的性状表现，其中\_\_\_\_\_性状在雌雄中表现机会不等。

(二)选考题：共 45 分。请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答，并用 2B 铅笔将答题卡上所选题目的题号右侧方框涂黑，按所涂题号进行评分；多涂、多答，按所涂的首题进行评分；不涂，按本学科选考题的首题进行评分。

33.【物理——选修 3—3】(15 分)

(1)(5 分)下列说法中正确的是\_\_\_\_\_。（填入正确选项前字母，选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分，每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分）

A. 由于液体表面分子间距离大于液体内部分子间的距离，液面分子间只有引力，没有斥力，所以液体表面具有收缩的趋势

B. 在毛细现象中，毛细管中的液面有的升高，有的降低，这与液体的种类和毛细管的材质有关

C. 水面上的单分子油膜，在测量分子直径  $d$  的大小时可把分子当作球体处理

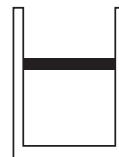
D. 食盐晶体中的钠、氯离子按一定规律分布，具有空间上的周期性

E. 分子间距离在小于  $r_0$  范围内，分子间距离减小时，引力减小，斥力增大，分子力表现为斥力

(2)(10 分)如图所示，用质量为  $m$ ，横截面积为  $S$  的活塞在气缸内封闭一定质量的理想气体，不计活塞厚度及活塞和气缸之间的摩擦。开始时活塞距气缸底的高度为  $h$  且气缸足够高，气体温度为  $T_0$ ，外界大气压强为  $P_0$ ，重力加速度为  $g$ ，其中  $m = \frac{P_0 S}{2g}$ ，求：

(i) 封闭气体的压强；

(ii) 在活塞上面放置一个物体，物体的质量也为  $m$ ，再次平衡后，发现活塞距气缸底的高度为  $\frac{1}{2}h$ ，则此时气体的温度为多少。



34.【物理——选修 3—4】(15 分)

(1)(5 分)下列说法正确的是\_\_\_\_\_。（填入正确选项前字母，选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分，每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分）

A. 利用单摆测重力加速度实验中，小球的质量不需要测量

B. 在光导纤维束内传送图像是利用光的衍射现象

C. 泊松亮斑是光透过圆盘形成的衍射现象

D. 用标准平面检查光学平面的平整程度是利用光的干涉现象

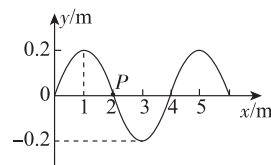
E. 潜艇利用声呐探测周围物体的分布情况，用的是波的衍射原理

(2)(10 分)一列简谐横波某时刻的波形如图所示，质点  $P$  正在向上运动，它所在的平衡位置为  $x = 2$  m，质点  $P$  的振动方程为  $y = 0.2 \sin 5\pi t$  (m)，从该时刻开始计时，求：

(i) 该简谐横波在介质中的传播速率；

(ii) 经过 0.5 s 时间，质点  $P$  的位移和路程；

(iii) 从图示位置开始计时，经多长时间质点  $P$  第三次到达波峰。



35.【化学——选修 3：物质结构与性质】(15 分)

第四周期元素在生产生活中具有重要的作用。请回答下列问题：

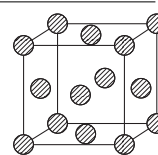
(1) 基态 Sc 原子的价电子排布图为\_\_\_\_\_。

(2)  $Zn^{2+}$  和  $CN^-$ 、 $K^+$  可组成化合物  $K_2Zn(CN)_4$ ，其中存在的化学键类型有\_\_\_\_\_； $Zn(CN)_4^{2-}$  中的配体为\_\_\_\_\_，配位原子为\_\_\_\_\_，与该配离子中配体等电子体的分子为\_\_\_\_\_。

(3) 与 Br 同主族的短周期元素有 F、Cl，这三种元素的简单氢化物 HF、HCl、HBr 的沸点从高到低的顺序为\_\_\_\_\_，理由为\_\_\_\_\_。

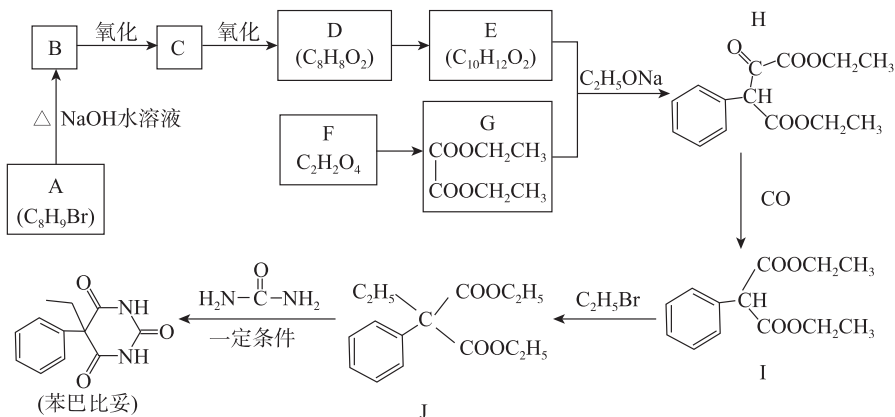
(4) Fe—Cr—Al 合金可作为汽车尾气催化剂的载体，汽车尾气催化剂可将  $NO_2$  还原为无毒害的气体，防止  $HNO_3$  型酸雨的形成， $NO_2$  的空间构型为\_\_\_\_\_。 $HNO_3$  的酸性强于  $HNO_2$  的原因为\_\_\_\_\_。

(5) 金属铜采用面心立方堆积方式，其晶胞结构如图所示。已知该晶胞的密度为  $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，晶胞参数为  $a \text{ nm}$ ，阿伏伽德罗常数为  $N_A$ ，则铜原子的相对原子质量的表达式为\_\_\_\_\_（用含有  $\rho$ 、 $a$ 、 $N_A$  的表达式表示）。



36.【化学——选修5:有机化学基础】(15分)

苯巴比妥是镇静、安眠类药物,其合成路线如下:



请回答下列问题:

- (1)G 的化学名称为 \_\_\_\_\_,C 的分子式为 \_\_\_\_\_。
- (2) $F + X \rightarrow G + H_2O$ ,X 的结构简式为 \_\_\_\_\_。
- (3)H 中含有的官能团名称为 \_\_\_\_\_,I $\rightarrow$ J 的反应类型为 \_\_\_\_\_。
- (4)同时满足下列条件的 E 的同分异构体共有 \_\_\_\_\_ 种。
  - ①含有苯环且苯环上有两个取代基
  - ②能发生水解反应且能发生银镜反应
- (5)化合物 J $\rightarrow$ 苯巴比妥的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

- (6)以 1,3-丁二烯、乙醇和尿素( $H_2N-C(=O)-NH_2$ )为原料合成 ,所需无机试剂任选,请写出流程: \_\_\_\_\_。

37.【生物——选修1:生物技术实践】(15分)

近年来,化肥对农业生产的负面影响及对环境的污染日益引起人们的关注。由于固氮菌能固定大气中的氮气,提高土壤的氮含量,因而分离得到自生固氮菌(不与植物形成共生体)用以对土壤进行接种已成为一个新的研究方向。下表是微生物培养时常用的两种培养基,回答下列问题:

培养基甲	马铃薯	葡萄糖					琼脂	蒸馏水	pH
	200 g	20 g					15~20 g	1000 mL	自然
培养基乙	甘露醇 (或蔗糖、葡萄糖)	$KH_2PO_4$	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	NaCl	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	$CaCO_3$	琼脂	水	pH
	10 g	0.2 g	0.2 g	0.2 g	0.1 g	5 g	20 g	1000 mL	自然

- (1)分离固氮菌选用 \_\_\_\_\_ (填“甲”或“乙”)培养基。从土壤深度看,选 \_\_\_\_\_ (填“表层”或“深层”)的土壤容易得到自生固氮菌的菌种,获得的土样用 \_\_\_\_\_ 溶解后备用。
- (2)接种前,将灭过菌的培养基放在 37℃ 的恒温箱中培养 24 h,目的是 \_\_\_\_\_。
- (3)用接种环蘸取少许稀泥浆,在培养基表面轻点 15~20 处,此操作过程中需对接环进行 \_\_\_\_\_ 次灼烧灭菌。接好种的培养皿要在 \_\_\_\_\_ 处写明实验内容、接种人和日期。培养 3~4 天后可在接种的稀泥浆周围看到黏膜液状培养物,这是含有自生固氮菌的标志。
- (4)某特定染液能使自生固氮菌着色,挑取黏液,用该染液染色后制成涂片,制成的涂片在 \_\_\_\_\_ (填“低倍”或“高倍”)显微镜下观察固氮菌的形态特征。筛选到的菌落需进一步分离纯化,纯化自生固氮菌的培养接种方法最常用的两种是 \_\_\_\_\_。

38.【生物——选修3:现代生物科技专题】(15分)

大肠杆菌在基因工程的产生和发展中占据了十分重要的地位。回答下列问题:

- (1)从大肠杆菌的 R 型菌株分离出来的第一个限制酶为 \_\_\_\_\_,它能识别“回文序列  $\begin{matrix} \text{—GAATTC—} \\ \text{—CTTAAG—} \end{matrix}$ ”,并在 G 和 A 之间切开,形成的黏性末端是 \_\_\_\_\_ (写出具体种类)。
- (2)许多基因工程载体都是由来自大肠杆菌中的 \_\_\_\_\_ 改造成。E. coli DNA 连接酶是从大肠杆菌中分离得到的,另一类是从 T<sub>4</sub> 噬菌体中分离得到的 T<sub>4</sub> DNA 连接酶,这两类连接酶作用底物方面的主要差别是 \_\_\_\_\_。
- (3)早期基因工程常以大肠杆菌作为受体细胞,这是因为大肠杆菌具有 \_\_\_\_\_ 的特点(至少答出两点)。大肠杆菌最常用的转化方法是:首先用 \_\_\_\_\_ 处理细胞,使细胞处于一种能够吸收周围环境中 DNA 分子的状态,第二步是将重组 DNA 溶于缓冲液中并与感受态细胞混合,在一定温度下促进 \_\_\_\_\_。