



姓名_____ 准考证号_____

(在此卷上答题无效)

绝密★启用前

2023 年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

2. 回答选择题时,选出每小题的答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。

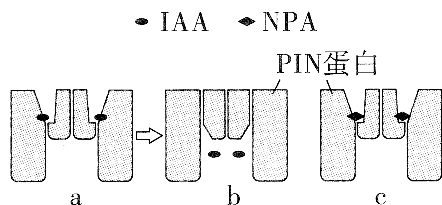
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量:H-1 C-12 N-14 O-16 Si-28 Ge-73

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。

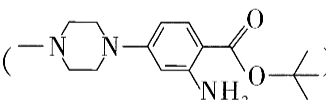
1. 细胞生命活动的正常进行与各种化合物的功能密切相关。下列关于细胞中有机物及其功能的对应关系,正确的是
 - A. 核苷酸——构成了细胞内携带遗传信息的多聚体
 - B. 氨基酸——具有催化、运输、免疫、调节等多种功能
 - C. 胆固醇——促进人和动物肠道对钙和磷的吸收
 - D. 葡萄糖——作为直接能源物质为多种生命活动供能
2. 某绿色植物处于光照充足、温度适宜的环境中,若适当提高环境中的 CO_2 浓度(CO_2 未饱和),下列相关叙述合理的是
 - A. 叶肉细胞产生 $[\text{H}]$ 的速率不变
 - B. 该绿色植物的光饱和点不变
 - C. 叶绿体内 C_3 的量会有显著积累
 - D. ADP 向类囊体薄膜的移动加快
3. 生长素转运蛋白 PIN 可介导生长素的极性运输,如图 a→b 为 PIN 蛋白将 IAA 从细胞内释放至细胞外的过程。除草剂 NPA 是一种生长素极性运输抑

制剂,图 c 为其作用位点示意图。下列相关叙述错误的是



- A. a→b 过程消耗的能量需要由细胞呼吸来提供
- B. a→b 过程可表示单侧光刺激下 IAA 向背光侧转运
- C. NPA 与 IAA 的结合部位相似说明其为竞争性抑制剂
- D. 顶芽喷施适宜浓度 NPA 可一定程度上解除顶端优势
4. 多聚腺苷化(polyA)是指特定的蛋白质对前体 mRNA 的内在“polyA 信号”进行识别,并在其下游切割和添加一长串腺嘌呤核苷酸的过程,只有经过加工后带有 polyA 的产物才是具有功能的 mRNA。下列叙述错误的是
- A. 切割和添加核苷酸时存在磷酸二酯键的断裂和形成
- B. polyA 过程中添加的核苷酸为腺嘌呤核糖核苷酸
- C. 以未经加工的前体 mRNA 为模版可合成更长的肽链
- D. 蛋白质合成时需要 tRNA 结合特定氨基酸进行转运
5. 群落恢复是通过自然或人工辅助手段,使已遭到破坏的群落恢复其结构和功能,并达到稳态的过程。下列相关叙述正确的是
- A. 群落恢复过程实际上属于群落的初生演替过程
- B. 群落恢复过程中物种丰富度总体呈现上升趋势
- C. 群落恢复过程中植物和动物的分层现象同时出现
- D. 引入繁殖能力强的外来物种可提高群落恢复速率
6. 高效诱导人多能干细胞(IPS)分化为功能成熟的胰岛细胞,为体外大规模制备功能成熟的胰岛细胞提供了可能。下列相关叙述正确的是
- A. IPS 与胰岛细胞合成蛋白质的种类完全不同
- B. IPS 不会发生体积减小、细胞核增大等变化
- C. 培养 IPS 时抑癌基因可阻止其不正常的增殖
- D. 给患者植入成熟胰岛细胞可完全治愈糖尿病
7. 2022 年 7 月 24 日,长征五号 B 遥三运载火箭在我国文昌航天发射中心将“问天实验舱”送入太空。下列有关说法正确的是
- A. 火箭箭体采用铝合金是为了美观耐用
- B. 为实验舱提供能量的太阳能电池板的主要材料是 SiO₂

- C. 实验舱外使用了石墨烯导热索技术,石墨烯属于新型无机非金属材料
 D. 具备隔热抗辐射性能的实验舱舷窗玻璃属于传统无机非金属材料
8. 宏观辨识与微观探析是化学学科核心素养之一。下列离子方程式表示正确的是
- A. 氧化亚铁溶于稀硝酸中: $\text{FeO}+2\text{H}^+\text{---}\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\text{O}$
 B. 酸性 KMnO_4 溶液中滴加 H_2O_2 : $2\text{MnO}_4^-+6\text{H}^++5\text{H}_2\text{O}_2\text{---}2\text{Mn}^{2+}+5\text{O}_2\uparrow+8\text{H}_2\text{O}$
 C. 硝酸银溶液中滴加过量氨水: $\text{Ag}^++\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}\text{---}\text{AgOH}\downarrow+\text{NH}_4^+$
 D. NH_4HCO_3 溶液中滴加少量 NaOH : $\text{NH}_4^++\text{HCO}_3^-+2\text{OH}^-\text{---}\text{NH}_3\uparrow+2\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_3^{2-}$

9. 化合物 M() 是合成酪氨酸激酶抑制剂——恩曲替尼的

中间体,下列有关 M 的说法不正确的是

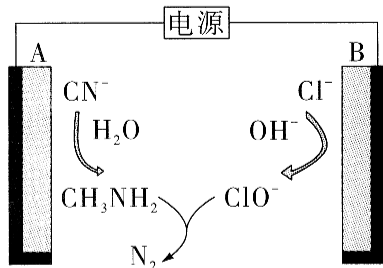
- A. 属于芳香族化合物
 B. 分子式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{27}\text{N}_3\text{O}_2$
 C. 分子中至少有 7 个碳原子共平面
 D. 含氧官能团能发生水解反应
10. 由实验操作及现象,可得出相应正确结论的是

选项	实验操作及现象	结论
A	向含有酚酞的 Na_2CO_3 溶液中加入少量 BaCl_2 固体,溶液红色变浅	Na_2CO_3 溶液中存在水解平衡
B	向盛有苯酚钠溶液的试管中加入少量的盐酸,有白色沉淀生成	盐酸为强酸
C	取少量 FeSO_4 样品溶于水,先滴加少量氯水,再滴加 KSCN 溶液,溶液变为血红色	FeSO_4 样品变质
D	将 2-溴丙烷与氢氧化钠的乙醇溶液共热后产生的气体通入酸性高锰酸钾溶液中,溶液褪色	2-溴丙烷发生了消去反应

11. X、Y、Z、W 为原子序数依次增大的短周期主族元素,其中 X 与 W 为同主族元素,W 原子的内层电子总数是最外层电子数的 2.5 倍,Z 元素原子半径在同周期中最大,其与 Y 形成的二元化合物可以用来漂白纺织类物品。下列说法错误的是
- A. 简单氢化物的还原性: $\text{X}<\text{W}$
 B. W 的氧化物能与 Z 的最高价氧化物的水化物反应
 C. Y 与 Z 形成的化合物一定含有离子键和共价键
 D. 工业上常用电解 Z 的熔融氯化物制取 Z 单质

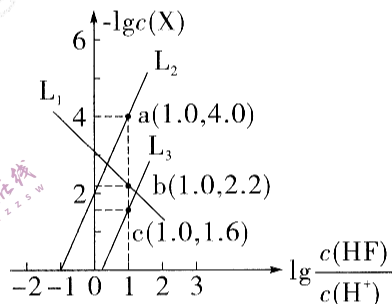
12. 近期,我国科学家通过强络合作用,实现氰化物的电催化还原,并将生成物转化为 N_2 ,反应装置如图所示。下列说法错误的是

- A. 电极 B 连接电源正极
 B. 电极 A 的电极反应式为 $CN^- + 5H_2O + 4e^- \rightleftharpoons CH_3NH_2 + 5OH^-$
 C. ClO^- 的作用是将 CH_3NH_2 氧化为 N_2 和 CO_2
 D. 生成 0.9 mol 气体,理论上外电路需要转移 2.4 mol 电子



13. 大部分的金属离子都能和 F^- 产生沉淀,已知相同温度下, $K_{sp}(FeF_2) > K_{sp}(SrF_2)$ 。某温度下,用 HCl 调节 FeF_2 、 SrF_2 浊液的 pH, $-\lg c(X)$ (X 为 Fe^{2+} 、 Sr^{2+} 或 F^-) 与 $\lg \frac{c(HF)}{c(H^+)}$ 的关系如图所示。下列说法正确的是

- A. L_3 代表 $-\lg c(Sr^{2+})$ 与 $\lg \frac{c(HF)}{c(H^+)}$ 的变化曲线
 B. $K_a(HF)$ 的数值为 $10^{-2.2}$
 C. b 点, SrF_2 浊液中: $2c(Sr^{2+}) > c(F^-) + c(Cl^-)$
 D. $c(F^-) = 10^{-2.2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,两溶液中有 $\frac{c(Sr^{2+})}{c(Fe^{2+})} = 10^{-2.4}$



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。

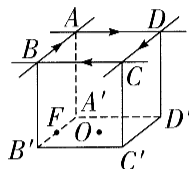
14. 我国的核技术在某些领域已达到国际先进水平。钴(Co)60 作为 γ 射线源杀菌广泛应用于医疗领域,其衰变方程为 ${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + X$,下列说法正确的是

- A. X 是电子
 B. 衰变过程释放的核能都用来对外辐射
 C. 温度升高 Co 的半衰期变长
 D. Co 的比结合能大于 Ni 的比结合能

15. 2022 年 11 月 17 日,神舟十四号宇航员出舱活动取得圆满成功。若将空间站绕地球飞行轨道看成圆周轨道,已知空间站离地高度 h ,地球的半径 R 和地球表面的重力加速度 g 。根据以上信息能估算下列哪些物理量

- A. 地球的质量
B. 地球的平均密度
C. 空间站的向心力
D. 空间站的运行速度

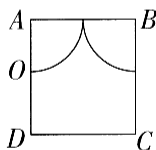
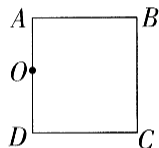
16. 如图是边长为 a 的正方体, 在四边放置长直导线, 通有大小相等的电流, F 点为 $A'B'$ 边的中点, O 点为立方体底面的中心点。已知 AB 边在 F 点产生的磁感应强度为 B_0 , 通有电流为 I 的长直导线在距导线 r 处产生的磁场的磁感应强度 $B = \frac{kI}{r}$ (k 为比例系数), 则 O 点的磁感应强度大小为



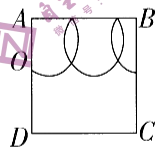
- A. $\frac{4}{5}B_0$ B. $\frac{4\sqrt{5}}{5}B_0$ C. $\frac{8}{5}B_0$ D. $\frac{8\sqrt{5}}{5}B_0$

17. 某校学生在一次足球训练过程中, 球员将足球贴地传给自己的队友, 足球在草地上的运动过程可以看作匀减速直线运动。已知足球在第 2 s 内和第 4 s 内的位移分别是 1.5 m 和 0.5 m, 则第 3 s 内和第 5 s 内的位移之比为
- A. 15:1 B. 1:15 C. 1:16 D. 16:1

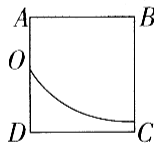
18. 如图所示, 挡板围成的矩形 $ABCD$ 区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场, 一带正电的粒子从 O 点进入磁场, 粒子碰到挡板前后, 垂直挡板方向速度等大反向, 平行挡板方向速度不变。已知匀强磁场的磁感应强度为 B , 粒子所带电荷量为 q 、质量为 m , 粒子在磁场中运动的时间为 t , 且 $\frac{\pi m}{2qB} \leq t \leq \frac{3\pi m}{2qB}$, 粒子重力不计, 则粒子的运动轨迹图像可能正确的是



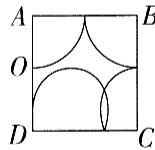
A



B

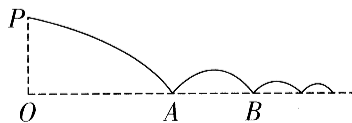


C



D

19. 夏天很多小朋友都喜欢“打水漂”。如图所示, 小明从离水面高 1.8 m 的 P 点把质量为 10 g 的小石块以 8 m/s 的速度水平抛出, 小石块和水面接触后反弹, 竖直方向和水平方向的速度大小都变为原来的 $\frac{3}{4}$, 小石块在水面的第一个落点为 A , 第二个落点为 $B \dots$ 。重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 空气阻力不计, 下列说法正确的是



- A. 小石块在 A 点时速度偏角的正切值是 $\frac{3}{4}$

B. 小石块从 A 点离开水面后上升的高度为 $\frac{4}{5}$ m

C. 若小石块在 A 点碰撞用时为 0.01 s, 则水面对小石块竖直作用力为 10.6 N

D. OA 间的距离为 AB 间距离的 $\frac{3}{4}$

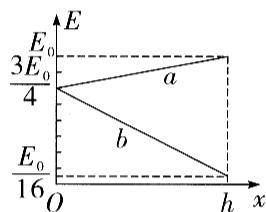
20. 2022 年 12 月 4 日, 福建省自行车联赛(长汀站)在长汀母亲缘广场开赛, 赛道中有一处斜坡(斜坡可看作一个斜面), 若运动员骑车下坡时, 不对自行车产生动力, 此过程中机械能和动能随高度变化的图像如图所示。已知斜面倾角为 θ , 斜面顶部离水平地面高度为 h , 重力加速度为 g , 以水平地面为零势能面, 不计空气阻力, 下列说法正确的是

A. 运动员及自行车等装备的质量为 $\frac{15E_0}{16gh}$

B. 自行车和斜坡间的动摩擦因数为 $3\tan\theta$

C. 运动员及自行车到斜坡底端的速度为 $v = \sqrt{\frac{8gh}{5}}$

D. 运动员及自行车等装备克服摩擦力做功为 E_0



21. 为解决高层住宅发生火灾时人员疏散问题, 科学家研制了一种高楼磁力逃生装置安装于高层建筑外墙上。如图 1 所示, 该装置由安装有高强磁铁的缓降装置和非铁磁性铝管导轨构成, 如图 2 所示为该装置的简化原理图, 铝管两边的磁铁发出辐射状的指向铝管圆心的磁场, 其磁感应强度大小为 B 。若测试人员与缓降装置整体的质量为 m , 磁铁内铝管的电阻为 R , 半径为 r , 磁铁和管道间摩擦力恒为 F_f , 若铝管轨道足够长且磁铁厚度、长度忽略不计, 重力加速度为 g , 则下列说法正确的是

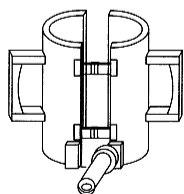


图 1

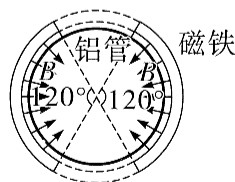


图 2

A. 测试人员下滑过程中铝管中的感应电流由上向下看为逆时针

B. 测试人员下滑的速度可以达到 $\frac{9mgR}{16\pi^2 r^2 B^2}$

C. 可以通过调节磁感应强度 B 的大小来控制落地速度

D. 测试人员下滑过程中铝管中的最大电流为 $\frac{3mg-3F_f}{4\pi rB}$

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. (5 分) 为了测定某种材料和木板间的动摩擦因数,在只有长方体的待测材料、木制斜面、光滑的金属小球及弹簧秤这些实验器材的条件下,某同学设计了如图 1 所示的装置,实验步骤如下:

①先将金属小球固定在弹簧秤挂钩上,然后将弹簧秤固定在待测材料另一端,之后将它们放在木制斜面顶端;

②初始时固定材料,此时弹簧秤的示数为 F_1 ,之后释放待测材料;

③用手机照相机的慢动作模式拍摄沿斜面下滑的待测材料,之后回放镜头,得到金属小球下滑至斜面底端时弹簧秤示数 F_2 。

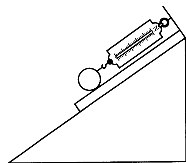


图 1

(1) 实验中至少还需要测量的物理量有 _____;

- A. 材料的质量 M B. 小球的质量 m
C. 斜面的倾角 θ D. 下滑的时间 t

(2) 结合(1)中测量数据,斜面和材料间的动摩擦因数为 _____;(用题中所给和所选物理量表示)

(3) 增加实验器材后,设计如图 2 其他方案测量:去掉弹簧秤和小球,将一刻度尺固定在斜面的侧面,从斜面顶端释放待测材料,用手机的连拍功能对该运动过程进行连续拍照,通过刻度尺得到连续相邻位置之间的距离 x_1 、 x_2 ,如图所

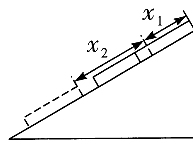


图 2

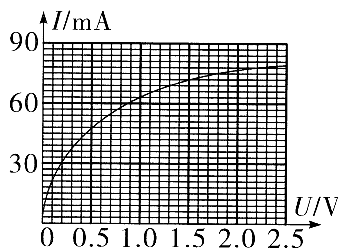
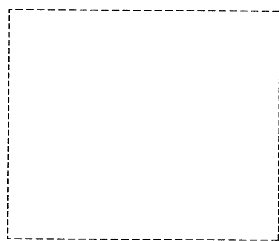
示。已知连拍时间间隔为 ΔT ,斜面倾角为 θ ,可求得斜面和材料间的动摩擦因数为 _____。(用上述已知物理量表示)

23. (10 分) 某课外兴趣小组要描绘一个标有“3.0 V, 1.5 W”的小灯泡的伏安特性曲线,部分实验器材如下:电流表Ⓐ(量程 100 mA,内阻 $r_A = 10 \Omega$),电压表Ⓔ(量程 3.0 V,内阻约 5 k Ω)、滑动变阻器 R (最大阻值 10 Ω)、电源 E (两节干电池,内阻很小)、两个定值电阻 $R_1 = 2.5 \Omega$ 、 $R_2 = 10 \Omega$,开关 S 和若干导线。

(1) 为完成实验需要选择的定值电阻是 _____(填定值电阻的符号),其起到的作用是 _____;

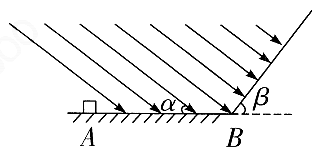
(2) 画出电路的原理图,并标注清楚选取定值电阻的规格;

(3) 利用两电表的数值描绘出小灯泡的伏安特性曲线如图所示, 可知随着小灯泡两端电压增大, 小灯泡的电阻_____ (填“增大”“不变”或“减小”);



(4) 由图可知当小灯泡两端的电压为 1.5 V 时, 小灯泡的电阻约为 _____ Ω , 小灯泡两端的电压为 2.2 V 时, 小灯泡的功率约为 _____ W (结果均保留 3 位有效数字)。

24. (12 分) 如图所示, 在空间存在与水平面夹角为 $\alpha = 37^\circ$ 的匀强电场, 一带正电的小物块沿着水平面从 A 点由静止开始经过 B 点后滑上倾角为 $\beta = 53^\circ$ 的斜面。

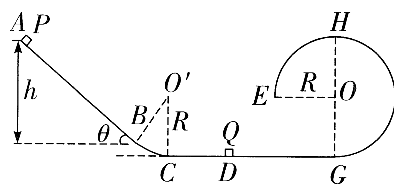


已知小物块的质量 $m = 0.05 \text{ kg}$ 、带电量 $q = 0.002 \text{ C}$, AB 间距离为 $L = 12.5 \text{ m}$, 小物块在 B 点的速度 $v_B = 10 \text{ m/s}$, 其中 AB 段与斜面在 B 点平滑连接, 小物块与接触面之间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.25$, 运动过程中小物块可看成质点, 且带电量不发生变化, 重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ = 0.6$ 。求:

- (1) 匀强电场的电场强度大小;
 - (2) 小物块在斜面上滑过程中与斜面摩擦产生的热量。
25. (20 分) 竖直平面内的轨道如图所示, AB 段是倾角为 θ 的倾斜粗糙轨道, 其与半径为 R 的光滑圆弧轨道 BC 段相切于 B 点, 水平光滑轨道 CG 与圆弧轨道平滑连接, GHE 是半径为 R 的 $\frac{3}{4}$ 光滑圆弧轨道。质量为 m_1 的小物块 P 从倾斜轨道的最高点 A 静止释放, 与水平轨道上静止的质量为 m_2 的小物块 Q 发生弹性碰撞, 碰撞后小物块 Q 恰好通过竖直面内的 $\frac{3}{4}$ 光滑圆弧轨道的最高点 H。

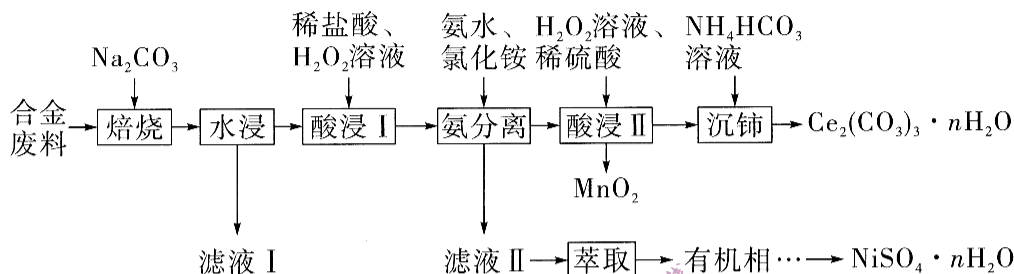
已知 $\sin \theta = \frac{3}{5}$, $EO \perp HO$, AB 之间的高度差 $h = 2.4R$, $2m_2 > m_1$, 重力加速度为 g , 两物块均可视为质点。求:

- (1) 小物块 Q 通过 $\frac{3}{4}$ 光滑圆弧轨道的 E 处时的加速度大小;



- (2) 小物块 P 第一次通过光滑圆弧轨道 C 处时对轨道的压力；
 (3) 小物块 P 与倾斜轨道间的动摩擦因数。

26. (14分) $Ce_2(CO_3)_3$ 可用于催化剂载体及功能材料的制备。某合金废料中主要含有金属铈(Ce)、镍(Ni), 还含有少量钴(Co)、锰(Mn)、铝(Al)等。为节约和充分利用资源, 通过如下工艺回收铈和镍。



回答下列问题:

(1) “水浸”所得滤渣为 CeO_2 、 NiO 、 MnO 、 CoO , 则滤液 I 的主要成分是_____ (填化学式), 为提高“水浸”效率, 可采取的措施有_____ (合理即可)。

(2) “酸浸 I”中 H_2O_2 的作用是_____ (已知 Ce^{3+} 更容易在盐酸中浸出)。

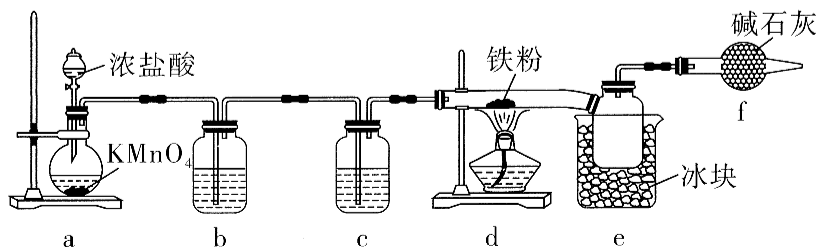
(3) 已知滤液 II 中形成两种配合物, 且中心原子配位数均为 6, 则“萃取”所得水相的主要成分是_____ (填化学式)。

(4) “沉铈”过程中, 生成 $Ce_2(CO_3)_3 \cdot nH_2O$ 的离子方程式为_____, 已知 CH_3COONH_4 溶液呈中性, 则 NH_4HCO_3 溶液中, $c(NH_4^+)$ _____ $c(HCO_3^-)$ (填“大于”“小于”或“等于”)。

(5) 在强碱溶液中硫酸镍可与 $NaClO$ 反应生成 $NiOOH$ 沉淀, 能用作镍镉电池的正极材料, 写出该反应的离子方程式: _____,

某镍氢电池的总反应为 $NiOOH + MH \xrightleftharpoons[充电]{放电} M + Ni(OH)_2$ (M 为储氢金属或合金), 则充电时, 阳极反应式为_____。

27. (14分) 无水 $FeCl_3$ 在 $300\text{ }^\circ\text{C}$ 以上升华, 遇潮湿空气极易潮解, 可用于制备新型绿色消毒剂的主要成分 K_2FeO_4 (紫色固体)。实验室利用如图所示装置 (部分装置省略) 制备无水 $FeCl_3$, 并探究其性质。



回答下列问题:

(1) a 中发生反应的离子方程式为_____。

(2) 当_____ (填实验现象) 时, 点燃 d 处酒精灯; d 中硬质玻璃管直接接入装置 e 中收集器的优点是_____。

(3) f 仪器的名称是_____, f 的作用是_____。

(4) 取少量无水 FeCl_3 , 常温下配制不同浓度的 FeCl_3 溶液, 分别测定其 pH, 20 h 后再次测定 pH, 数据如下表:

序号	浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	pH(初始)	pH(20 h 后)
I	0.005	2.53	2.19
II	0.025	2.07	1.68
III	0.125	1.59	1.12

①配制 FeCl_3 溶液时, 先将无水 FeCl_3 固体溶解于_____ 中(填试剂名称), 再加水稀释至相应浓度。

②配制的 FeCl_3 溶液久置 pH 变小的原因是_____。

(5) 取少量 FeCl_3 溶液分别置于 1 号和 2 号试管中, 向 1 号试管中滴加过量 KI 溶液和 1 滴 KSCN 溶液, 溶液变红; 向 2 号试管中滴加 KClO 溶液和过量 KOH 溶液, 有紫色固体生成。1 号试管发生反应的离子方程式为_____。由 2 号试管中现象可知, Fe^{3+} 的氧化性_____ ClO^- 的氧化性(填“大于”或“小于”)。

28. (15 分) 在太阳能和催化剂作用下利用甲醇重整制氢的反应原理为 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +61 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。回答下列问题:

已知: I. 甲醇的沸点为 64.7°C , 汽化热(1 mol 纯净物由液态变为气态所需要的热量)为 $37.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

II. $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(1) $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 是完全可以实现碳中性循环的低碳燃料。 25°C 、 101 kPa 下, 由 CO 与 H_2 合成甲醇的热化学方程式为 $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) \quad \Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 一定温度下, 关闭 K, 向图 1 中两个容积(P 是可自由滑动的活塞)均为 0.5 L 的密闭容器 A 和 B 中分别充入 1 mol $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 和 2 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 发生反应: $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$, 10 s 后 A 中反应达到平衡, 测得混合气体压强是反应前的 1.2 倍。

0~10 s 内, 容器 A 中用 CO_2 表示的该反应的平均反应速率为_____

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}}$ (保留 3 位有效数字), B 中反应达到平衡的时间 $\underline{\hspace{2cm}}$ 10 s (填“大于”“小于”或“等于”), 原因是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

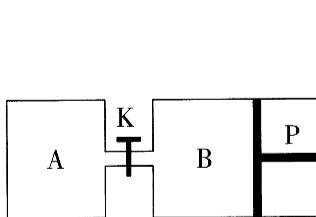


图 1

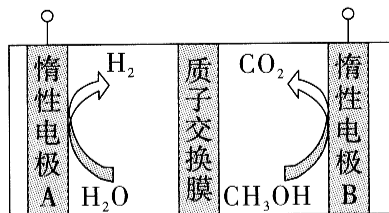


图 2

(3) 用甲醇水溶液电解制氢(原理如图 2 所示)与氢氧燃料电池耦合发电系统,对高纯氢气的制备和实现燃料电池无增压、无增湿自呼吸运行均具有重要意义。电解槽工作时,氢氧燃料电池的负极连接惰性电极 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“A”或“B”),电极 B 的电极反应式为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

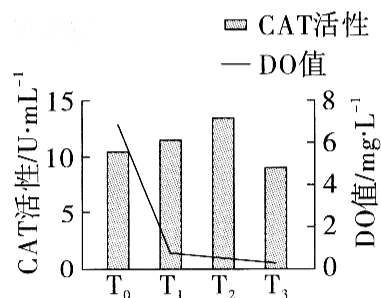
29. (9 分) 氧自由基会破坏细胞膜和细胞器的结构与功能,危害机体健康。过氧化氢酶(CAT)可催化过氧化氢分解,减少低氧胁迫下产生的多余氧自由基。为探究低氧胁迫对鲢鱼血清中 CAT 活性的影响,某生物兴趣小组进行了如下实验。

第一步:选择形态相似、生理状态相同的鲢鱼 120 尾,均分为 4 组,每组 3 个平行实验,分别置于透明水箱中。

第二步:实验组用保鲜膜和塑料盖密封水箱,分别在鲢鱼全部存活(T_1 组)、半数窒息(T_2 组)、全部窒息(T_3 组)时检测水中的溶解氧(DO)含量,并用一次性灭菌注射器在尾椎处静脉采血。对照组(T_0)为在低氧胁迫前测定 DO 值并进行尾椎静脉采血。

第三步:各组血样经离心后吸取上清液制备血清,测定血清 CAT 活性,结果如图所示。

回答下列问题:



(1) 第一步中每组设置 3 个平行实验的目的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 测定血清 CAT 活性时,需避免 $\underline{\hspace{2cm}}$ (答出 2 点) 等无关变量对结果的影响。若采集血样后不能及时测定 CAT 活性,需将血清置于 $\underline{\hspace{2cm}}$ 条件下临时保存。

(3) 与 T_0 组相比, T_1 、 T_2 组 CAT 催化过氧化氢分解的效率较高,从酶的作用机理角度分析其原因是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(4) 请评价该实验方案的设置是否合理,并说明合理的理由或不合理的优化思路: $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

30. (10分) 为了研究硫酸浓度对屈反射时的影响,实验开始前,科研人员先破坏蟾蜍的脑,之后用不同浓度的硫酸溶液刺激蟾蜍左后肢中趾趾端,同时启动秒表开始计时,当出现屈肌反射时立即停止计时。每次刺激前,用清水冲洗蟾蜍中趾,每个浓度进行三次重复实验,记录时间并求出平均值即为屈反射时。回答下列问题:

(1) 实验开始前先破坏蟾蜍的脑,目的是_____。

(2) 从反射弧的角度看,反射时是指从感受器接受刺激到_____所用的时间。本实验中涉及的蟾蜍的反射弧为_____ (用文字和箭头表示)。

(3) 兴奋在反射弧上传递时会经过神经纤维和突触,其在两种结构上传导/传递所用的时间不同,原因是_____。

(4) 实验结果发现,随着硫酸溶液浓度的增大屈反射时减小,原因可能是随着刺激强度增大,兴奋在_____ (填“神经纤维”或“突触”)处的传导/传递速度加快。同时发现在同一浓度的硫酸溶液刺激下,三次重复实验统计的反射时呈现依次增加的规律,分析其原因可能是_____。

31. (9分) “蓝碳”是指存储在红树林、海草和潮汐沼泽等沿海和海洋生态系统中的碳。回答下列问题:

(1) 蓝碳生态系统中有藻类、海草等海洋植物,它们相互争夺_____等,结果常表现为相互抑制。对消费者来说,_____的增大会使种内斗争加剧,从而限制种群的增长。

(2) 蓝碳生态系统中的植物通过_____进行固碳,然后将其以_____的形式储存于生物群落内部。

(3) 蓝碳生态系统不仅能为人类提供食物,还具有调节气候、防止海水侵蚀等功能,体现了生物多样性的_____价值。大量捕鱼会导致陆地生态系统的碳排放量增加,这说明人类应树立的正确理念是_____。

32. (11分) 某一年生植物为雌雄同花植物,可自花受粉也可异花受粉。等位基因 D/d 位于该植物的 2 号染色体上,控制花的大小及可育性;等位基因 E/e 控制果实的成熟情况,两对等位基因的基因型及表现型的关系如下表所示。回答下列问题:

基因型	DD/Dd	dd	EE	Ee	ee
表现型	大花、雄性可育	小花、雄性不育	正常成熟红果	晚熟红果	晚熟黄果

(1) 若将基因型为 Dd 和 dd 的植株进行杂交, 在完成杂交前只需对母本进行 _____ 操作, 原因是 _____。

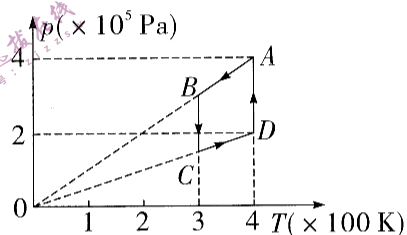
(2) 将基因型为 Ee 与 ee 的植株间行种植, 基因型为 Ee 的植株 F_1 表现型最多有 _____ 种, 基因型为 ee 的植株 F_1 基因型可为 _____。

(3) 若提供各种表现型的纯合植株, 请选择合适植株设计杂交实验, 以探究等位基因 E/e 是否位于 2 号染色体上 (不考虑基因突变和交叉互换), 要求写出实验思路, 并预测实验结果及结论。

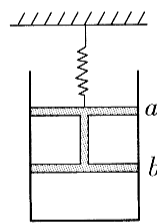
(二) 选考题: 共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做, 则每科按所做的第一题计分。

33. 【物理——选修 3-3】(15 分)

(1) (5 分) 一定质量的理想气体, 状态从 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 变化过程的 $p-T$ 图线如图所示, 已知从状态 A 到状态 B , 气体内能变化量大小为 ΔU , 热量的交换值大小为 Q , 则二者的关系 ΔU _____ Q (填“ $>$ ”“ $<$ ”或“ $=$ ”), 气体在状态 B 和 D 的体积之比 $V_B:V_D =$ _____。



(2) (10 分) 如图所示, 轻质弹簧的上端固定在天花板上, 下端连接活塞 a , 活塞 a 又通过一轻杆与活塞 b 连接, a, b 间为真空, 活塞 a, b 均在汽缸内 (汽缸足够高), 初始时装置静止, a, b 间距离及 b 和底面间距离均为 l 。已知活塞 a, b 质量均为 m , 汽缸质量为 $2m$, 活塞横截面积为 S , 大气压强 $p_0 = \frac{5mg}{2S}$, 重力加速度为 g , 不计活塞厚度及其与汽缸间的摩擦。



(i) 求轻杆上的弹力大小;

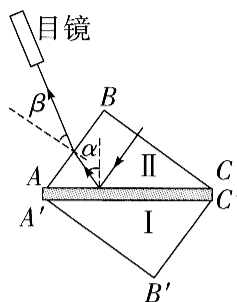
(ii) 若初始时活塞 b 下端封闭气体的温度为 T_0 , 将其缓慢加热到 $2T_0$ 时, 封闭气体的内能增加了 ΔU , 求该过程气体吸收的热量。

34. 【物理——选修 3-4】(15 分)

(1) (5 分) 阿贝折光仪是一种测定液体折射率的仪器, 其原理是通过测定光线在被测试样界面发生全反射的临界角度与在折射界面的折射角, 来测定被测试样的折射率。如图所示为折光仪的光学部分结构, 光线从空气进入 II 中玻璃区域后, 在 II 中待测区域界面之间发生全反射现象, 可以通过光线在 AC 界面恰好发生全反射时的反射角 α 及在 AB 界面的出射角 β 来计算待测液体的折射率。已知液体的折射率会随着温度升高而减小, 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,最低得分为0分)

- A. 待测液体的折射率需小于玻璃的折射率
- B. β 角越大,待测液体的全反射临界角 α 可能越小
- C. 当温度降低时,原本无法发生全反射的液体界面可能会发生全反射
- D. 待测液体厚度越大,对应的 β 角越大
- E. 当临界角 α 极小时,光线可能无法从 AB 界面射出玻璃



(2)(10分)如图所示,相距 $x_0 = 24\text{ m}$ 的两个波源 S_1 、 S_2 振动情况完全相同,以两波源连线中点 O 为坐标原点建立 x 轴,从两波源同时振动开始计时,波源 S_1 振动 $t_1 = 0.5\text{ s}$ 后形成的波形如图2所示。求:



图1

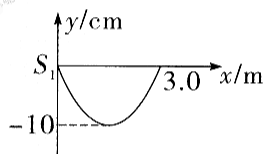


图2

- (i) 波源振动多长时间后 O 处质点开始振动;
- (ii) $x = 2\text{ m}$ 处的质点在 $t = 2.5\text{ s}$ 时的位移。

35. 【化学——选修3:物质结构与性质】(15分)

据报道,我国科学家发现了碳族单晶新材料——单层聚合 C_{60} ,为碳族材料的研究提供了全新的思路。回答下列问题:

- (1) 我国“硅-石墨烯-锗(Ge)晶体管”技术获得重大突破。基态 Ge 原子的未成对电子数为_____。
- (2) 单层聚合 C_{60} 单晶的结构和足球烯 C_{60} 的结构分别如图1、2所示,下列说法不正确的是_____ (填标号)。

- A. 单层聚合 C_{60} 与石墨互为同素异形体
- B. 足球烯 C_{60} 和石墨均为分子晶体
- C. 单层聚合 C_{60} 中有非极性共价键
- D. 足球烯 C_{60} 分子中五元环和六元环的个数比为 5:3

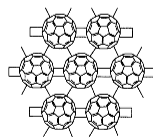


图1



图2

- (3) 含碳化合物 CO_2 、 $HCOOH$ 中所含元素第一电离能最小的是_____ (填元素名称), $HCOOH$ 的沸点比 CO_2 的高得多的主要原因是_____。
- (4) 镁和碳可生成金属碳化物(Mg_2C_3)。 Mg_2C_3 与 CaC_2 的结构相似, Mg_2C_3

中阴离子的电子式为_____， Mg_2C_3 中存在的化学键类型为_____、_____。

(5) 碳族元素 C、Si、Ge 组成的一种化合物的晶胞结构如图 3 所示，该晶胞中粒子个数比 C : Si : Ge = _____，晶胞参数分别为 a nm、 b nm、 c nm，设阿伏加德罗常数的值为 N_A ，则该晶体的密度为_____ $g \cdot cm^{-3}$ (列出计算式)。

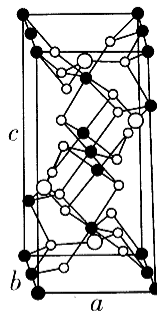
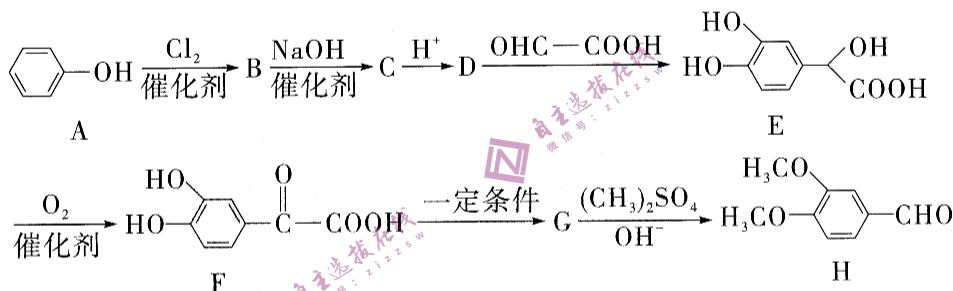


图 3

36. 【化学——选修 5:有机化学基础】(15 分)

化合物 H 是一种重要的合成香料，也是一种重要的医药中间体和化工原料，其一种合成路线如图所示。



回答下列问题：

(1) B 的化学名称为_____，C 的结构简式为_____。

(2) 由 D 生成 E 的反应类型为_____。

(3) F 中含氧官能团的名称为_____。

(4) 由 E 生成 F 的化学方程式为_____，

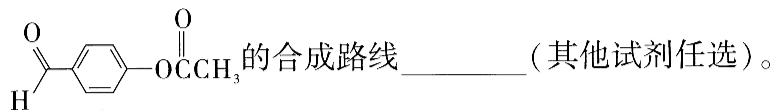
能否选择酸性 $KMnO_4$ 溶液作氧化剂，原因是_____。

(5) G 的结构简式为_____。

(6) G 的同分异构体中能同时满足下列条件的有_____种。

a. 含有苯环；b. 能发生银镜反应；c. 核磁共振氢谱有 4 组峰，且峰面积比为 2:2:1:1。

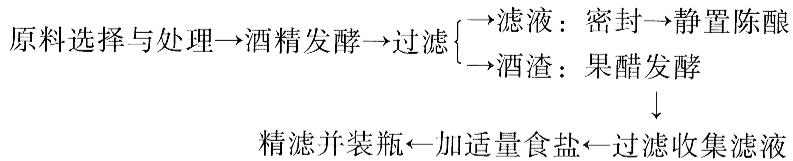
(7) 已知—OH 是邻对位定位基，根据题干信息，写出由 c1ccc(O)cc1 制备



37. 【生物——选修 1:生物技术实践】(15 分)

山楂自古便是有名的“果子药”，早在《尔雅》一书中即有记载，称之为“柎(qiú)梅”。其果实营养丰富，具有健脾开胃、消食化滞、活血化痰等功效。

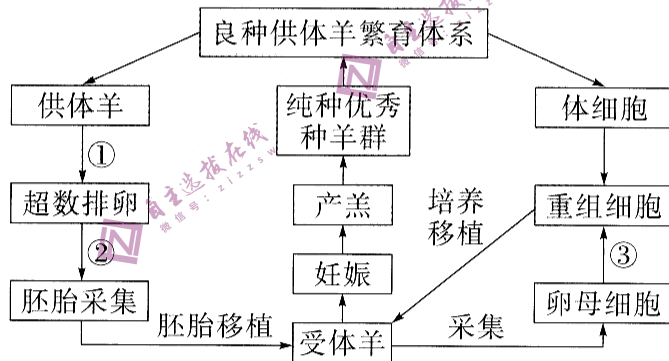
现欲利用山楂制作果酒和果醋,过程如下图,回答下列问题:



- (1) 选取成熟度高、色泽鲜红的山楂果实,破碎后_____ (填“需要”或“不需要”)进行灭菌处理,理由是_____ (答出2点)。
- (2) 酒精发酵时按照果肉:水=1:2的比例加入水,然后在_____ (填氧气和温度条件)环境下进行发酵。
- (3) 果醋发酵时将酒渣置于培养装置加入一定量的水和醋酸菌,并用透气纱布封口进行振荡培养,原因是_____。当发酵过程中缺少糖源时,发生的反应是_____。
- (4) 通过检测滤液的_____可以初步确认果醋是否制作成功。过滤收集果醋并加入适量的食盐,其目的可能是_____。

38. 【生物——选修3:现代生物科技专题】(15分)

某地区为加快畜牧业的发展,通过采用现代生物学技术改良了当地原有的山羊品种,极大地提升了山羊的繁殖能力,加速了肉山羊的良种化进程。如图为良种山羊的培育流程,回答下列问题:



- (1) 过程①常采用_____处理供体羊,②处应有的操作是_____。
- (2) 选择的受体羊需进行_____处理,以使外来胚胎能够在其子宫内生存。采集的胚胎可以直接移植给受体羊,也可通过胚胎分割提高胚胎利用率,但分割时需注意_____。
- (3) 过程③用于构建重组胚胎的卵母细胞需要培养至_____。将供体细胞注入去核卵母细胞后,还需要通过_____法使两细胞融合形成重构胚。动物体细胞核移植的难度明显高于胚胎细胞核移植,原因是_____。
- (4) 从遗传角度分析,与体细胞核移植技术相比,采用胚胎工程生产良种山羊,具有的优势是_____。