

2022 - 2023 下学期高三年级 TOP 二十名校猜题大联考(一)

高三理科综合能力测试卷

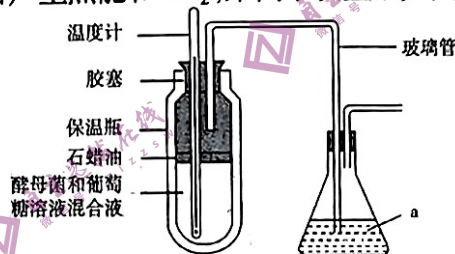
注意事项:

1. 本试卷共 14 页, 考试时间 150 分钟, 卷面总分 300 分。
2. 答题前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡相应的位置上。
3. 全部答案写在答题卡上, 答在本试卷上无效。
4. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

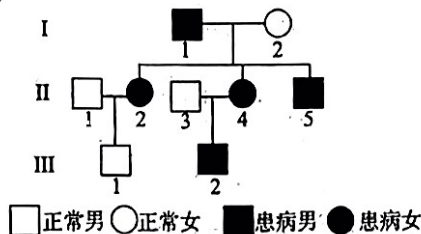
可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 N-14 O-16 Cl-35.5 K-39 V-51 Fe-56
Co-59 Bi-209

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。

1. 下列有关真核细胞的基本结构及功能的叙述, 正确的是
 - A. 细胞膜主要是由磷脂、蛋白质和少量糖类构成的, 不同细胞膜中各成分的种类和数量差别不大
 - B. 线粒体和叶绿体都具有双层膜结构, 都通过增大内膜面积为相关物质提供附着点
 - C. 液泡是植物细胞特有的细胞器, 可以调节细胞内的环境, 使植物细胞保持坚挺
 - D. 在核糖体上合成的 RNA 聚合酶通过核孔进入细胞核, 参与遗传信息的转录
2. 为检测酵母菌在无氧呼吸时能否产生热能和 CO_2 , 某同学设置了如图所示装置。下列叙述正确的是



- A. 若去掉石蜡油, 该装置也可用于检测酵母菌有氧呼吸时能否产生热能
 - B. 装置中酵母菌进行无氧呼吸时, 释放的能量大多储存在 ATP 中, 少数以热能形式散失
 - C. 实验开始时应记录温度计所示温度, 石蜡油的作用是隔绝空气, 为酵母菌制造无氧环境
 - D. 若锥形瓶中 a 为溴麝香草酚蓝溶液, 可根据其变成灰绿色的时间来检测 CO_2 的产生情况
3. 研究结果显示 Dicer 基因在甲状腺乳头状癌患者的肿瘤细胞中表达量升高。Dicer 基因可通过生成小分子双链 RNA 来抑制 mRNA 合成和引导 mRNA 降解, 从而特异性抑制基因表达; 另一方面, Dicer 蛋白通过把前体 miRNA 加工成成熟 miRNA, 发挥调节细胞凋亡、增殖和分化的作用。下列相关叙述错误的是
 - A. Dicer 蛋白可将 miRNA 加工说明其可能识别特定的核苷酸序列
 - B. Dicer 基因特异性抑制基因表达的原理是通过碱基互补配对进而抑制靶基因的翻译过程
 - C. 小分子双链 RNA 含量的升高可能导致被特异性抑制的基因增多, 从而导致肿瘤的发生
 - D. 成熟 miRNA 大量生成可能会抑制细胞的凋亡, 使细胞获得无限增殖的能力
 4. 寻常性鱼鳞病是一种常见的单基因遗传病, 人群中发病率约为 2.29%。如图为某患者家系中的患病情况, 已知 II-1、II-3 都不携带致病基因, II-4 该基因所在的同源染色体少一条(能正常生育)。下列相关叙述正确的是

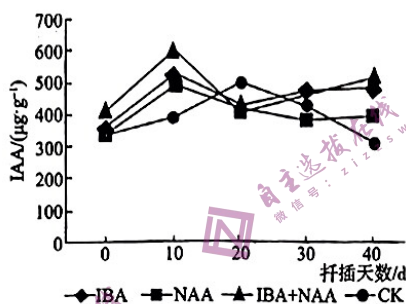


- A. 该病为常染色体显性遗传病或常染色体隐性遗传病
- B. 由于 II-2 染色体数正常, 因此她与 II-1 不会生出患病孩子
- C. II-4 的形成可能是由于其母亲减数分裂形成配子时同源染色体没有分开
- D. 该病发病率约为 2.29%, 则 II-3 与 II-4 再生一个女孩的患病概率也为 2.29%

5. 连续静-静脉血液透析滤过技术(CVH)是治疗重症急性胰腺炎的重要手段,下表为将多名重症胰腺炎患者进行治疗前后所测得的相关结果。下列叙述正确的是

组别	肌酐	血清胆红素	尿素氮
治疗前	346	48	22
治疗后	140	31	13

- A. 已知胰腺炎可导致患者腹泻,此时应多补充淡盐水以保证内环境酸碱度的稳定
 B. 肌酐、血清胆红素和尿素氮都是人体内环境的组成成分,可通过抽取患者血液进行检查
 C. 若 CVH 治疗后患者内环境中的成分和理化性质仍处于动态变化中,说明该治疗方法效果不佳
 D. 胰腺具有产生胰岛素和促胰液素的功能,因此胰腺炎患者可能会出现血糖升高和消化不良等症状
6. 研究人员用 IBA(吲哚丁酸)、NAA(α -萘乙酸)和 IBA + NAA 分别处理山杏嫩枝,以清水处理为对照组(CK),探究扦插生根过程中内源激素 IAA(生长素)的浓度变化,实验结果如下图。下列叙述错误的是



- A. 该实验的自变量为扦插天数和施加的激素种类
 B. 实验组的嫩枝中 IAA 的含量均呈“升高-降低-升高”的变化趋势
 C. IBA 和 NAA 是在植物体内不同部位产生的,都具有微量高效的作用特点
 D. 一定浓度的外源生长素类似物会影响植物插条内源生长素浓度
7. 劳动创造美好生活。下列劳动项目与相关的化学原理没有关联的是

选项	劳动项目	化学原理
A	用食盐腌制青菜和肉类	食盐作防腐剂
B	利用氢氟酸刻蚀石英制作艺术品	HF 与 SiO_2 反应
C	用饱和碳酸钠溶液浸泡锅垢	碳酸钠溶液呈碱性
D	向居住处喷洒过氧乙酸溶液	过氧乙酸具有强氧化性

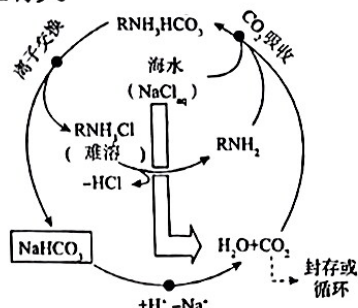
8. 某资料认为“同一体系中,氧化还原反应优先于复分解反应发生”。为了探究其真实性,某小组设计如下实验:

实验	操作及现象
I	向 10 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液中滴加 10 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}$ 溶液,产生黑色沉淀;过滤,洗涤,检验黑色沉淀只有一种成分。
II	向 10 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液中滴加 20 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KI}$ 溶液,产生白色沉淀;过滤,在滤液中滴加淀粉溶液,溶液变蓝色。
III	向 10 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液中滴加 5 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}$ 溶液,产生黑色沉淀;过滤,洗涤,检验黑色沉淀只有一种成分。
IV	向 10 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液中滴加 10 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KI}$ 溶液,产生黄色沉淀;过滤,洗涤,检验黄色沉淀只有一种成分。

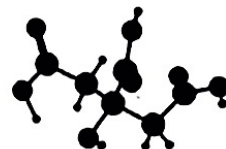
已知: Ag_2S 和 CuS 都是黑色难溶物, CuI 是白色难溶物。下列推断错误的是

- A. 实验 I 中黑色沉淀是 CuS
 B. Ag^+ 在实验 III 和 IV 中未表现强氧化性

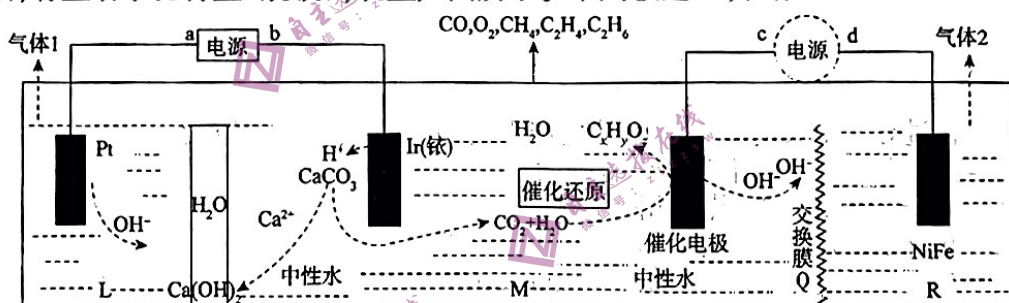
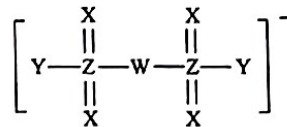
- C. 由实验 II 可知, 反应生成了 I_2
 D. 上述实验说明物质的氧化或还原能力只与离子本身的氧化性或还原性有关
 9. 最近, 科学家开发了二氧化碳淡化海水, 其循环图如下:
 已知: RNH_2 是一元弱碱, 易溶于水。电离常数: $K_b(RNH_2) > K_{a1}(H_2CO_3)$ 。下列叙述错误的是



- A. 上述工艺可以回收盐酸
 B. RNH_3HCO_3 溶液呈弱碱性
 C. RNH_2 可以循环利用
 D. 在常压高温条件下海水淡化速率最快
 10. 柠檬酸常用于食品添加剂和防腐剂, 也可用于除去水垢。其结构如图所示。已知: 与四个互不相同的原子或原子团连接的碳原子叫手性碳原子。下列叙述正确的是

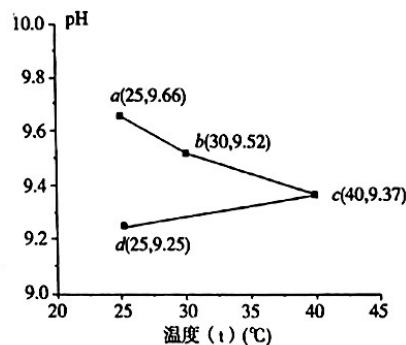


- A. 柠檬酸的酸性比碳酸的弱
 B. 柠檬酸分子含 1 个手性碳原子
 C. 1 mol 柠檬酸能与 4 mol NaOH 反应
 D. 柠檬酸分子式为 $C_6H_8O_7$
 11. 最近, 我国科学家研制一种液体电解质, 其中阴离子结构 (M) 如图所示。已知短周期主族元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大。下列叙述正确的是
 A. 简单离子半径: $Y > X > W$
 B. 简单氢化物的稳定性: $X > Y > W$
 C. W、Z 的最高价氧化物对应的水化物都是强酸
 D. M 中 W 原子价层未达到 8 电子结构
 12. 南开大学罗景山教授课题组提出了一种基于电化学的石灰石转化生产消石灰和有价值碳质产物的方法, 有望助水泥行业“脱碳”, 装置如图所示。下列叙述正确的是



- A. 铂极发生氧化反应, 催化电极为阳极
 B. 铱 (Ir) 极反应式为 $2H_2O + 4e^- = O_2 \uparrow + 4H^+$
 C. 在催化电极表面上 CO_2 发生还原反应
 D. 收集 2.24 L (标准状况) 干燥气体 2 理论上迁移 0.2 mol OH^-

13. 某小组为了探究 $NaHSO_3$ 和 Na_2SO_3 溶液进行如下实验:
 实验 1: 常温下, 用 pH 计测得 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} NaHCO_3$ 溶液 pH 为 9.7, 向溶液中缓慢通入 SO_2 , 使溶质恰好变为 $NaHSO_3$ (忽略体积变化), 测得溶液 pH 为 5.28。
 实验 2: 取 10 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} Na_2SO_3$ 溶液, 先加热, 后降温, 测得溶液 pH 与温度关系如图所示 (忽略体积变化)。下列叙述正确的是



- A. 常温下, $\frac{K_w}{K_{a1}(H_2SO_3)} > K_{a2}(H_2SO_3)$
 B. 常温下, $K_{a1}(H_2SO_3) > K_{a1}(H_2CO_3)$
 C. a→b→c 中, 主要原因是升温抑制 SO_3^{2-} 水解, 促进水电离
 D. a→d 中, 主要原因是降低温度使 $\frac{K_w}{K_{a2}(H_2SO_3)}$ 减小

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 ~ 17 题只有一项符合题目要求,第 18 ~ 21 题有多个选项符合题目要求。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. 运行在星际间的流星体(通常包括宇宙尘粒和固体块等空间物质),在接近地球时由于受到地球引力的摄动而被地球吸引,从而进入大气层,并与大气摩擦燃烧产生光迹。夜空中的流星非常美丽,人们常赋予它美好的意义,认为看到流星并对它进行许愿就能实现心愿。若某流星距离地面高度为一个地球半径,地球北极的重力加速度为 g ,则流星的加速度为



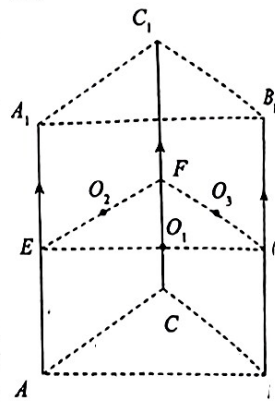
- A. $\frac{g}{2}$ B. $\frac{g}{4}$ C. $\frac{g}{3}$ D. $\frac{g}{5}$

15. 小明练习乒乓球托球加速跑,跑动可视为匀加速直线运动,乒乓球与球拍面之间的动摩擦因数为 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{4}$,球拍面与水平夹角为 30° ,如图所示。已知重力加速度为 g ,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,为使乒乓球相对球拍静止,小明跑动时的最小加速度为(忽略空气阻力)

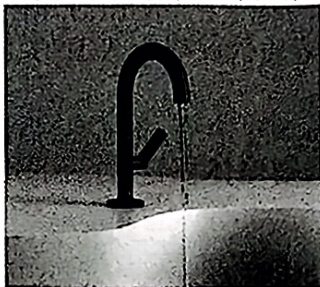


- A. $\frac{\sqrt{3}}{3}g$ B. $\sqrt{3}g$ C. $\frac{\sqrt{3}}{15}g$ D. $\frac{\sqrt{3}}{30}g$

16. 如图通有向上电流的直导线 AA_1 、 BB_1 、 CC_1 为正三棱柱的三条棱,电流大小均为 I , EFG 为三棱柱的中截面, O_1 、 O_2 、 O_3 为该截面三条边的中点,已知直导线在过导线中央的垂直平面某处产生的磁感应强度与电流大小成正比、与距离成反比,则下列说法正确的是

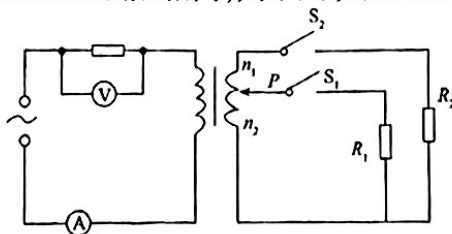


- A. O_1 、 O_2 、 O_3 三点的磁感应强度相同
 B. 若仅减小 AA_1 中的电流, O_1 点的磁感应强度减小
 C. 若仅减小 AA_1 中的电流, O_2 点的磁感应强度减小
 D. 若仅减小 AA_1 中的电流, O_3 点的磁感应强度减小
17. 小飞同学在洗盘子的时候发现当水流稳定时,从水龙头流下的水柱从上到下越来越细,如图所示。小飞同学将盘子放在水龙头下一定距离,仔细观察后,水流对盘子的冲击力基本稳定,经过测量,水流对盘子的冲击力为 F 。已知水龙头的横截面积为 S_1 ,出水速度为 v_0 ,水的密度为 ρ ,重力加速度为 g 。水接盘子后速度立刻变为零,空气阻力不计。下列说法正确的是

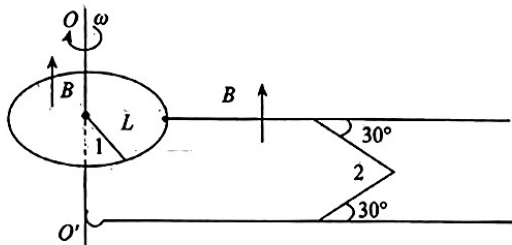
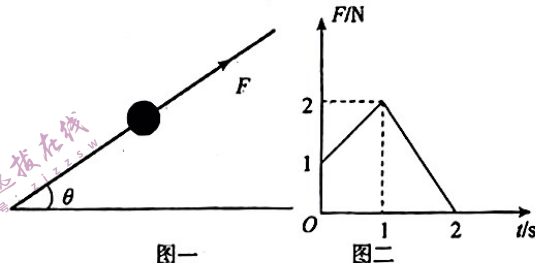


- A. 盘子距水龙头的高度为 $\frac{F^2 - v_0^4 S_1^2 \rho}{2g S_1^2 v_0^2 \rho^2}$
 B. 盘子距水龙头的高度无法求出
 C. 与盘子接触的水柱横截面积无法求出
 D. 与盘子接触的水流速度可以求出

18. 如图所示,利用正弦交流电源给电路供电,滑动触头 P 可在理想变压器的副线圈上调节,将 P 调到某一位置,此时副线圈上下两部分匝数分别为 n_1 、 n_2 。已知 $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 8 \Omega$,当闭合 S_1 、断开 S_2 与断开 S_1 、闭合 S_2 时电流表的读数相同,则下列说法正确的是



- A. $\frac{n_1}{n_2} = 1$
 B. $\frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{2}$
 C. 保持 S_1 闭合、 S_2 断开,将 P 向上滑动,电流表示数增大
 D. 保持 S_1 闭合、 S_2 断开,将 P 向上滑动,电压表示数减小
19. 如图所示,在点电荷形成的电场中,一根光滑直杆竖直放置, A 、 B 为杆上相距 0.2 m 的两点,一带正电小球穿在杆上,从 A 点由静止释放,运动到 B 点时速度为 2 m/s ,已知重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$,下列说法正确的是
- A. A 、 B 两点的电场强度相同
 B. A 、 B 两点的电势相同
 C. 点电荷一定在 A 、 B 两点连线的中垂面上
 D. 点电荷距 A 点的距离一定为 0.2 m
20. 如图一所示,轻杆与水平面的倾角为 $\theta = 37^\circ$,带有小孔的小球套在轻杆上,小球与轻杆之间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$,小球的质量 $m = 0.1 \text{ kg}$ 。 $t = 0$ 时由静止释放小球,同时对小球施加沿轻杆向上的外力 F ,力 F 与时间的关系如图二所示。重力加速度为 $g = 10 \text{ m/s}^2$,下列说法正确的是
- A. $0 - 2 \text{ s}$ 内,小球的最高速度为 7.5 m/s
 B. $0 - 2 \text{ s}$ 内小球的机械能一直在增加
 C. 2 s 后小球的重力势能最多增加 0.75 J
 D. 2 s 后,小球做匀减速直线运动,速度为零后,小球将处于平衡态
21. 如图所示,水平面内固定一个电阻不计的金属圆环,环内存在方向竖直向上、磁感应强度大小为 $B = 1 \text{ T}$ 的匀强磁场。长为 $L = 0.5 \text{ m}$ 的金属棒 1,一端与圆环接触良好,另一端固定在竖直导电转轴 OO' 上,随转轴以角速度 $\omega = 20 \text{ rad/s}$ 匀速转动。圆环上某点和 OO' 轴通过导线分别与水平面内足够长的两平行金属导轨相连,导轨之间存在磁感应强度大小也为 $B = 1 \text{ T}$ 的匀强磁场,方向竖直向上,转轴 OO' 、导线和导轨电阻均不计。长为 $2L$ 的金属棒 2 从中点处折弯成两段,每一段与导轨都成 30° 角,刚好架在平行金属导轨上,与导轨接触良好。已知金属棒 2 与导轨间的动摩擦因数为 $\mu = 0.1$,质量为 $m = 1 \text{ kg}$ 。两根金属棒单位长度的电阻均为 $r_0 = 0.5 \Omega$,重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。现将金属棒 2 从导轨上由静止释放,经 10 s 达到稳定状态,下列说法正确的是



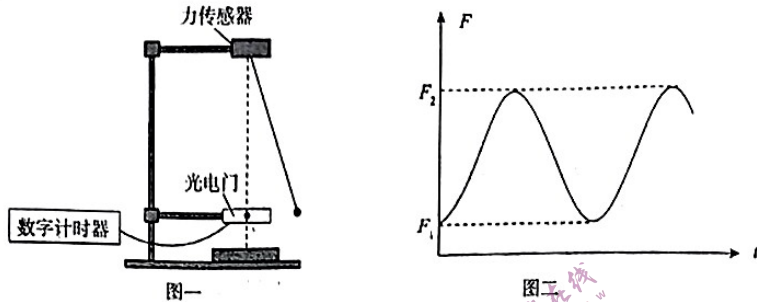
- A. 金属棒 2 运动稳定后为匀速运动
 B. 金属棒 2 由静止释放到运动稳定时,通过金属棒横截面的电量为 8 C
 C. 金属棒 2 由静止释放到运动稳定时,电路消耗的总电能大于 11 J
 D. 金属棒 2 稳定后安培力做功的功率为 2 W

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)

某同学用如图一所示的装置验证牛顿第二定律,拉力传感器固定在铁架台上,长 l 的细绳一端系在拉力传感器上,另一端栓接一个半径为 r 的小钢球,(小球经过最低点时,球心正好对准光电门)在小球静止的位置固定一光电门,小球静止时拉力传感器的示数为 F_0 。将小球拉起一定的角度后由静止释放,小球摆动过程中拉力传感器的示数随时间变化的关系如图二所示,测出小球经过最低时光电门的遮光时间 Δt ,小球经过最低点时,拉力传感器的示数为 F_2 ,已知重力加速度为 g ,试回答以下问题:



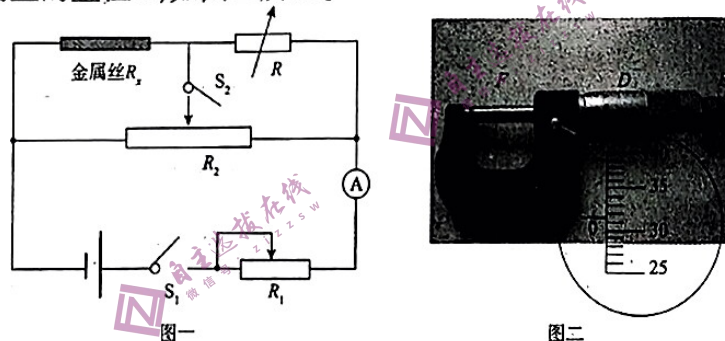
(1) 小球运动过程中经过最低点时的加速度为_____ (用 r 、 l 、 Δt 表示);

(2) 小球的质量为_____;

(3) 若小球在最低点受到的合力与质量和加速度满足关系式_____,即可验证牛顿第二定律在小球经过最低点时成立。

23. (9 分)

某同学准备测量一金属丝的电阻率,可使用的器材仅有两个滑动变阻器 R_1 、 R_2 (最大阻值均为 10Ω)、量程为 0.6 A 的电流表、电阻箱 R (最大阻值为 999.9Ω)、电源 E (电动势约为 3 V)、开关 S_1 、 S_2 。待测金属丝长度为 20 cm 。该同学设计了如图一所示的测量金属丝电阻的原理图,然后用螺旋测微器测量金属丝的直径 d ,如图二所示。



(1) 螺旋测微器 F 快靠近金属丝时,停止使用_____,改用_____,听到“喀喀”声时停止,然后读数,金属丝的直径 $d =$ _____。

(2) 闭合开关 S_1 前应将 R_1 的滑片移到图示中的_____(填“左端”或“右端”), R_2 的滑片置于中间位置。

(3) 闭合开关 S_1 ,将电阻箱置于 4.8Ω ,将 R_1 的滑片移到适当位置,再反复调节 R_2 的滑片,最终使得开关 S_2 在闭合前后电流表的示数不变,这说明 S_2 闭合前后开关 S_2 两端的电势差_____(填“为零”或“不为零”)

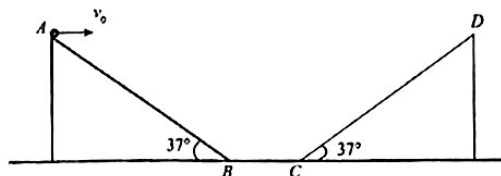
(4) 将电阻丝与电阻箱位置互换,其他条件不变,发现电阻箱的阻值置于 7.5Ω 时,接通 S_2 前后电流表的示数也不变,则金属丝的电阻 $R_x =$ _____ (结果保留两位有效数字)。

(5) 根据以上信息,该金属丝的电阻率 $\rho =$ _____ (结果保留 3 位有效数字)。

24. (12 分)

如图所示为小明自制的游戏装置,左右两个斜面固定在水平面上,斜面倾角均为 37° ,高均为 $h = 0.45 \text{ m}$,两斜面材料不同,其中左侧斜面可视为光滑,右侧斜面粗糙。游戏时,将小球从左侧斜面最高点 A 以水平速度 v_0 抛出,小球需先落到左侧斜面上,小球未弹起,然后沿斜面滑至水平面,最后能滑到右侧斜面最高点 D ,即挑战成功。小球与水平面间和右侧斜面间的动摩擦因数均为

$\mu=0.1$, BC 间距离 $L=0.2\text{ m}$, 不计小球经过 B 、 C 两点的能量损失, 重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, 求:

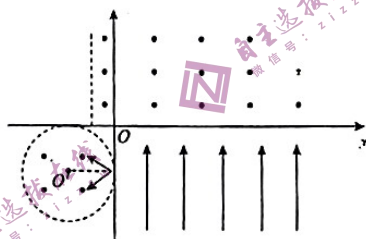


(1) 若初速度 $v_0=1\text{ m/s}$, 求小球落到左侧斜面的时间?

(2) 若初速度 $v_0=1.5\text{ m/s}$, 小明能否挑战成功?

25. (20分)

如图所示平面直角坐标系 xOy 内, 第三象限存在磁感应强度为 B 、方向垂直纸面向外、半径为 R 的圆形磁场区域, 圆心 O' 坐标为 $(-R, -R)$; 第四象限存在竖直向上的匀强电场, 电场强度为 E ; $x \geq -\frac{R}{2}$, $y > 0$ 区域存在磁感应强度为 $2B$ 、方向垂直纸面向外的匀强磁场。在坐标 $(0, -R)$ 处有一粒子源, 可以沿纸面以相同速率向圆形磁场区域发射质量均为 m , 电荷量均为 $+q$ 的粒子, 所有粒子均分布在与 O' 和粒子源连线两侧夹角均为 30° 的范围内; 在 x 轴上, $x > 0$ 区域静止分布着质量也为 m 的不带电粒子, 已知射向 O' 的粒子恰好从坐标 $(-R, 0)$ 处沿 y 轴正方向射出圆形磁场, 不考虑粒子的重力。



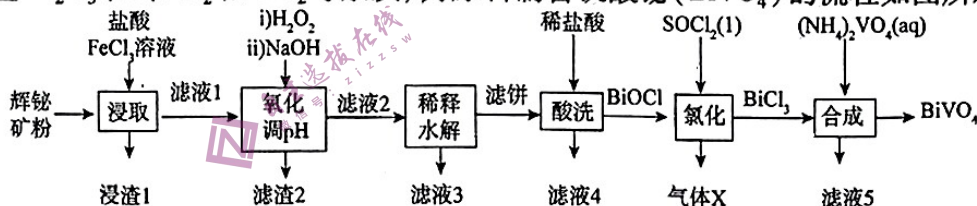
(1) 求带电粒子的速率;

(2) 求带电粒子由第三象限射入第二象限时, x 轴上有粒子经过的长度;

(3) 进入 x 轴上方磁场的粒子每次经过 x 轴时都会结合一个不带电粒子, 求该粒子从进入第二象限到第一次经过坐标 $(6.5R, 0)$ 处所用的时间。

26. (14分)

近日, 科学家开发光催化剂 BiVO_4 实现高选择性制备氢气。某小组以辉铋矿(主要成分是 Bi_2S_3 , 含少量 Bi_2O_3 、 Bi 、 FeS_2 和 SiO_2 等杂质)为原料制备钒酸铋(BiVO_4)的流程如图所示。



已知部分信息如下:

①滤液1 主要阳离子有 Bi^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 和 H^+ ; 浸渣1 含硫磺(S); 滤饼主要成分是 BiOCl 。

②几种离子生成氢氧化物沉淀的 pH, 如下表所示。

氢氧化物	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Bi}(\text{OH})_3$
开始沉淀/pH	7.5	2.3	4.0
完全沉淀/pH	9.7	3.7	

回答下列问题:

(1) 检验滤液1 含 Fe^{3+} 的试剂是_____ (填化学式)。灼烧“滤渣2”可得到一种高纯度的红色颜料, 它的主要成分是_____ (填化学式)。

(2) 写出 Bi_2S_3 转化的离子方程式:_____。

(3) 已知硫升华温度约为 90°C , 利用如图装置从浸渣1 中分离出高纯度硫磺。简述原理_____。棉花的作用是_____。

(4) “氧化调 pH”中, 为了避免温度过高, 采取的操作是_____ (从试剂



的操作角度考虑)。“浸取”时如果温度过高,_____,(从平衡角度分析),导致浸出率降低。

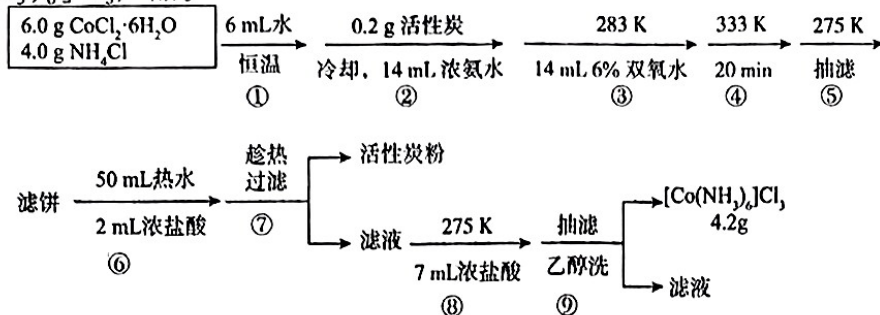
(5)上述流程中,可以循环用于“浸取”工序的滤液有 _____(填代号)。

(6)写出“氯化”的化学方程式:_____。

27. (15分)

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 常用于制备钴的高效催化剂,制备 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 条件(催化剂、温度等)不同,其组成不同,例如, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ (橙黄色)、 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{H}_2\text{O}]\text{Cl}_3$ (紫红色)等。某小组拟制备三氯六氨合钴 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 并测定其纯度。

I. 制备 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 产品。



(1)步骤⑥和⑧加入“浓盐酸”的目的 _____(填“相同”或“不同”)。

(2)步骤③中生成 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 的化学方程式为 _____。

(3)利用图1装置完成步骤⑦,利用图2装置完成步骤⑤和⑨中“抽滤”。



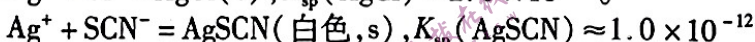
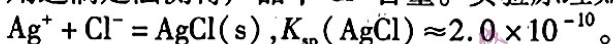
保温漏斗的优点是 _____;抽滤的优点是 _____。

(4)本实验收率为 _____(结果保留两位有效数字)。

[注明:产品的收率等于实际产量与理论产量之比]

II. 测定 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 产品纯度。

用返滴定法测得产品中 Cl^- 含量。实验原理如下:



实验步骤:

①准确称取 w g 产品于锥形瓶中,加入去离子水完全溶解并配制成 100 mL 溶液。

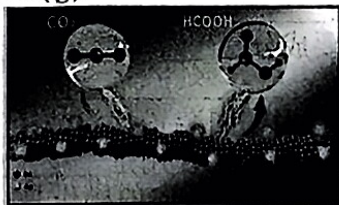
②准确量取 20.00 mL 配制的溶液于锥形瓶,加入 V_1 mL c_1 mol \cdot L $^{-1}$ AgNO_3 溶液,再加入适量硝基苯(包裹 AgCl),滴 2 滴溶液 M,用标准 c_2 mol \cdot L $^{-1}$ KSCN 溶液滴定过量的 Ag^+ ,终点时消耗滴定液体积为 V_2 mL。

(5)溶液 M 可能是 _____;加入硝基苯的目的是 _____。

(6)根据上述数据计算,该产品纯度为 _____%。如果其他操作都正确,开始仰视读数、终点俯视读数,测得结果 _____(填“偏高”、“偏低”或“无影响”)。

28. (14分)

近日,苏州大学李彦光教授团队联合香港理工大学黄勃龙教授团队发展了一种具有超高稳定性的一维钯银合金纳米线催化剂,实现了高选择性、高稳定性的 CO_2 还原制备甲酸(HCOOH)。化学反应为 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCOOH}(\text{g})$



(1) 已知几种共价键键能如下:

共价键	C=O(CO ₂ 中)	H—H	H—C	C=O(HCOOH中)	C—O	H—O
键能/kJ·mol ⁻¹	799	436	413	745	358	467

根据键能估算: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCOOH}(\text{g}) \quad \Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 一定温度下,在恒容密闭容器中充入 1 mol CO₂和 5 mol H₂,发生上述反应。下列叙述正确的是_____。

- A. 气体平均摩尔质量不随时间变化时达到平衡状态
- B. 达到平衡后,再充入 CO₂,CO₂平衡转化率增大
- C. 达到平衡时,HCOOH 体积分数等于 20%
- D. 增大 Ag/Pd 质量,能缩短 HCOOH 平衡所用时间

(3) CO₂催化氢化制甲酸的反应历程图(M 为过渡金属),如图 1 所示。

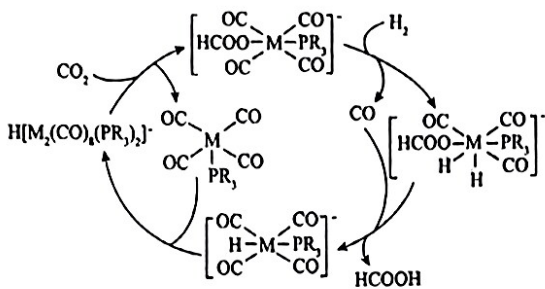


图1

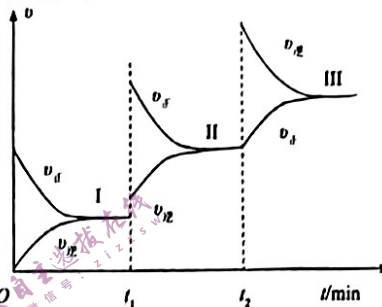
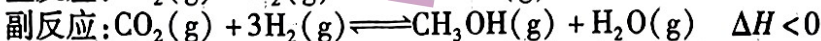
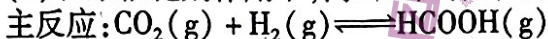


图2

上述循环中,M 形成的化学键数目_____ (填“变化”或“不变”)。

(4) 在反应器中充入 CO₂和 H₂,发生上述反应。化学反应速率随时间变化关系如图 2 所示。在 I、II、III 三次平衡中 CO₂转化率最大是_____ (填代号)。

(5) 在某催化剂作用下,向 2 L 恒容密闭反应器中充入 1 mol CO₂和 3 mol H₂发生如下反应:



测得 CO₂的平衡转化率、HCOOH 的选择性(注明:选择性等于 HCOOH 的物质的量与 CO₂的转化物质的量之比)与温度关系如图 3 所示。

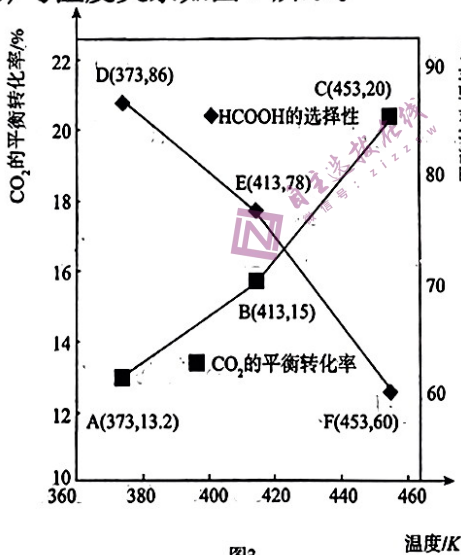


图3

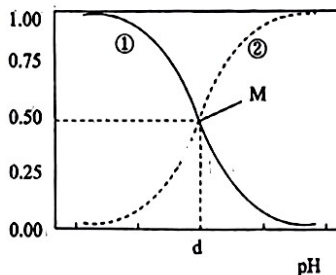


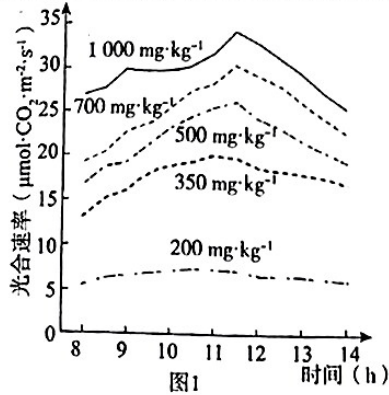
图4

①在 D、E、F 三点中,HCOOH 的浓度最小的是_____ (填代号)。

②已知 F 点压强为 37.2 kPa,则 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCOOH}(\text{g})$ 在 F 点对应的温度下,压强平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$ (结果保留二位有效数字,要求带单位;已知:用分压计算的平衡常数叫压强平衡常数 K_p ,分压等于总压 \times 物质的量分数)。

(6) 常温下,HCOOH 的电离常数为 $K_a = 2.0 \times 10^{-4}$ 。在某体系中,HCOOH、HCOO⁻ 分布系数(δ)与 pH 关系如图 4 所示,已知: $\delta(\text{HCOOH}) = \frac{n(\text{HCOOH})}{n(\text{HCOOH}) + n(\text{HCOO}^-)}$ 。曲线①代表粒子是_____ (填化学式),M 点对应溶液 pH 等于_____ (已知:lg2 \approx 0.3)。

CO₂是植物光合作用的基本原料,其浓度直接影响光合速率。研究人员以黄瓜为对象,设置不同 CO₂ 浓度进行实验,所得实验结果如图 1 所示。请回答下列问题:



CO ₂ 浓度 (mg·kg ⁻¹)	光合速率 (μmolCO ₂ ·m ⁻² ·s ⁻¹)	气孔导度 (cm·s ⁻¹)	细胞间隙CO ₂ 浓度 (mg·kg ⁻¹)
200	6.5	3.60	164
350	15.3	2.90	318
500	19.6	2.45	399
700	23.8	2.30	536
1000	29.5	2.12	876

表1

(1)真核细胞叶绿体中,在酶的催化下,CO₂被固定形成_____ ,进而该物质被还原生成糖类,此过程发生在_____ 中。

(2)由图 1 实验结果推断,本实验的目的是探究在一定光照强度下,_____ 。

(3)由图 1 可知,CO₂ 浓度不同,对植物光合速率的影响程度不同,整体呈现后期下降的趋势,这可能是由于_____ 。

(4)空气中 CO₂ 浓度增高,会引起气孔的不均匀关闭或开度减小,使气孔阻力加大,气孔导度降低,蒸腾作用强度_____ 。结合表 1 数据分析,光合速率随着环境 CO₂ 浓度增加而提高,与气孔导度的降低无关,做出此判断的依据是_____ 。

30. (12 分)

果蝇是遗传学实验中常用的生物材料。果蝇的红眼和白眼(A/a)、长翅和残翅(B/b)两对相对性状的显隐性关系未知,控制翅形的基因位于常染色体上。果蝇体色性状由基因 M/m 控制,纯合灰身雌果蝇和纯合黑身雄果蝇杂交后代中雌蝇都为黑身,雄蝇都为灰身。将纯合灰身红眼长翅雌蝇和纯合黑身白眼残翅雄蝇杂交,F₁ 雌雄果蝇随机交配,所得 F₂ 中红眼长翅有 907 只,红眼残翅 303 只,白眼长翅 299 只,白眼残翅 99 只。请回答下列问题:

(1)果蝇种群中等位基因的根本来源为 DNA 分子中发生_____ 。

(2)由实验结果可知,控制果蝇眼色和翅形的两对等位基因所在染色体位置具体情况可能是_____ (需要写出相关基因所在染色体类型)。

(3)进一步研究发现,F₂ 中白眼残翅黑身雄果蝇所占比例为 1/16,则 F₁ 中果蝇的基因型为_____ ,F₂ 雌果蝇中纯合子的比例为_____ 。

(4)某次实验中发现 F₂ 中出现了红眼黑身和白眼灰身雄果蝇,而且比例都为 1/48,原因可能是 F₁ 雌果蝇_____ ,据此推测,在减数分裂过程中,有_____ (填比例)的卵原细胞发生了上述现象。

31. (10 分)

明代《食疗本草》中指出海参有主补元气、滋养五脏六腑和祛虚损的养生功能。近年来以海参提取液治疗糖尿病取得了良好的效果。研究人员设计了实验研究海参酶解液对糖尿病小鼠血糖的影响。请回答下列问题:

(1)胰岛素是调节血糖的一种重要激素,由_____ 细胞分泌,该细胞表面存在的与胰岛素分泌直接相关的受体有_____ (至少答两个)。

(2)实验材料:健康小鼠、糖尿病小鼠、海参提取液、甲基多索隆(用于糖尿病临床治疗的药物)、用于配置药物的去离子水、实验鼠、全价颗粒粮等

实验思路:

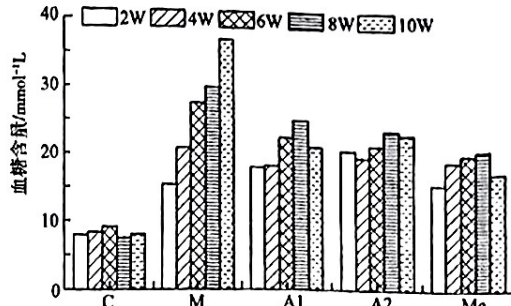
①实验前全部小鼠适应饲喂一周,称体重后进行分组:

选取 10 只健康小鼠为空白对照组(C);分别随机选取 10 只_____ 为模型组(M)、海参提取液低剂量组(10 mg/kg, A1)、海参提取液高剂量组(60 mg/kg, A2)、_____ 组(Me)。

②各组每日正常喂食等量全价颗粒粮,A1、A2、Me 组按体重每日灌胃定量给药,空白对照组和模型组_____ 。

③实验期间,各组自由进食、饮水,室温保持 25℃左右,光照昼夜间隔 12 h,给药时间为 10 周

(W), 定期检测小鼠血糖, 结果如图:



(3) 实验结果显示, 与空白对照组小鼠相比, 模型对照组小鼠的空腹血糖浓度均显著升高, 与模型对照组相比, A1、A2、Me 组的空腹血糖含量的变化说明_____。

32. (9 分)

采石活动首先要剥离植被层和表层土壤, 遗留的岩质边坡受雨水冲蚀会损失大量有机质, 土地生产力降低, 不具备一般土壤所具有的下渗功能。请回答下列问题:

(1) 由于人类采石活动的影响, 采石场面临的主要生态环境问题可能包括_____ (写出两点)。

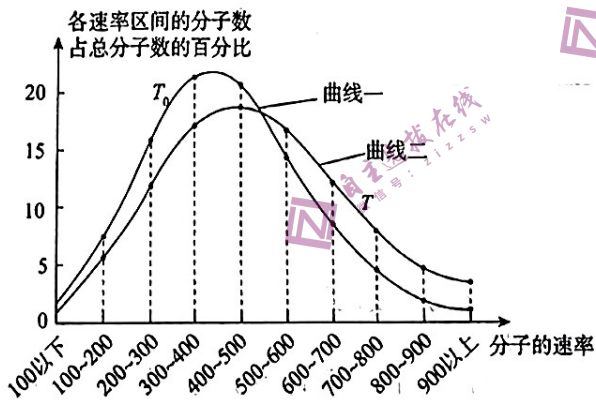
(2) 废弃采石场背景下的休闲农业园区是一种特殊的农业景观, 某地园区建设时选择适应当地环境的桃树进行种植, 从生态系统的组成成分划分, 桃树属于_____。桃树园中随之出现的昆虫和以昆虫为食的鸟类构成了较复杂的营养关系, 位于食物链顶端的鸟类种群数量最少, 从能量流动的角度分析, 原因是_____。

(3) 采石遗留的小山谷可规划为以养殖观赏孔雀为主的珍禽园。成年雄孔雀在繁殖期为驱赶其他雄性而发出的鸣叫声属于_____信息, 由此可见, _____, 离不开信息的传递。

(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, 则按每科所做的第一题计分。

33. 【物理——选修 3-3】(15 分)

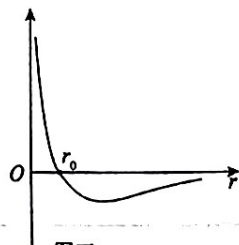
(1) (5 分) 图一为密闭气缸中氧气分子在不同温度下的速率分布图像, 图二为在酱油中放置了一段时间的鸡蛋, 图三与图四是关于分子势能、分子力与分子间距离的关系图像。下列说法中正确的是)



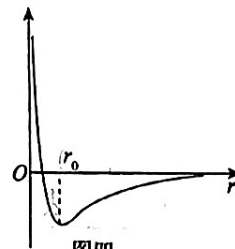
图一 氧气分子的速率分布图像



图二



图三



图四

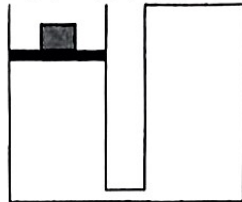
- A. 由图一可知密闭气缸中的氧气分子在温度为 T_0 时的平均动能较大
 B. 图一中曲线一上黑点的纵坐标之和与曲线二上黑点的纵坐标之和一样大

C. 图二中鸡蛋颜色变深,说明分子间存在着空隙

D. 图四为分子间作用力与分子间距离的图像,图三为分子势能与分子间距离的图像

E. 图三为分子间作用力与分子间距离的图像,图四为分子势能与分子间距离的图像

(2)(10分)小明想用如图所示的装置测物块质量,两导热气缸横截面积均为 S ,高度均为 L ,右侧气缸封闭,左侧气缸上端开口,两气缸底部通过细缝连通。测量时将待测物块放在一轻质活塞上,然后从左侧气缸开口处放入气缸,活塞与气缸间封闭良好、摩擦不计。物块质量不同,活塞静止的位置距气缸底部的高度 h 也不同,将不同的 h 标注上相应的质量,就做成一个测量质量的仪器。已知大气压强为 p_0 ,重力加速度为 g ,环境温度 T_1 不变,求:

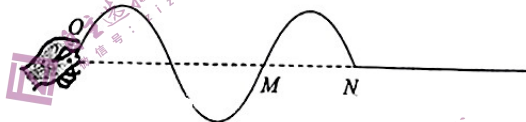


(i)通过分析判断此质量测量装置的刻度是否均匀?

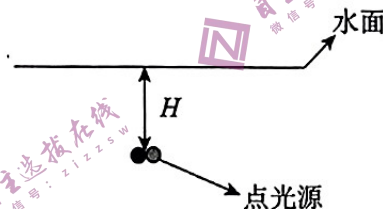
(ii)若环境温度升高为 T_2 ,对一个已知质量的物块进行测量,发现质量读数是正确的,求升温后缸内气体质量和升温前气体质量的比值是多少?

34.【物理——选修3-4】(15分)

(1)(5分)某同学用灌满水的软管模拟机械波在绳子上的传播, OMN 为软管上的三点, $t=0$ 时他手持 O 点由平衡位置开始在竖直方向上做振幅为 A_0 的简谐运动,至 t_1 时刻绳上形成的波形如图所示, OM 的距离为 $2L$, ON 的距离为 $3L$,则 $t=0$ 时刻手振动的方向为_____ (选填“向上”或“向下”),形成的绳波的波速为_____, M 点的振动方程为_____。



(2)(10分)如图所示,红绿两个点光源放置水面下同一位置,距离水平面的高度为 H ,水对红光的折射率为 n_1 、对绿光的折射率为 n_2 ,已知光在真空中传播的速度为 c 。求:



(i)水面上能够看到仅有红光的光斑面积;

(ii)在两光源正上方看到的红绿光源距离水面的深度之比。

35.【化学——选修3:物质结构与性质】(15分)

最近,我国科学家合成了钾离子电池的正极材料—高品质普鲁士蓝类似物 $K_2Zn_3[Fe(CN)_6]_2$ 晶体。

回答下列问题:

(1) $K_2Zn_3[Fe(CN)_6]_2$ 晶体中基态Zn原子电子排布式为_____。

基态N原子中有_____种不同空间运动状态的电子。

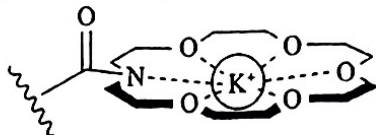
(2)1 mol $[Fe(CN)_6]^{2-}$ 含_____ mol σ 键。K、Zn、C、N的第一电离能由大到小的顺序为_____ (填元素符号)。

(3)卤化钾的熔点如表所示。

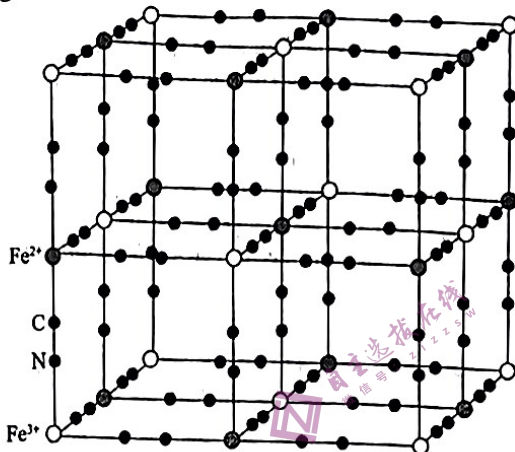
化学式	KF	KCl	KBr	KI
熔点/ $^{\circ}C$	858	770	734	681

随着卤素的原子序数递增,卤化钾的熔点依次降低,其主要原因是_____。

(4) 陕西师范大学曹睿教授团队成功合成钾离子与冠醚的化合物, 如图所示, C 原子不能与 K^+ 形成配位键, 其原因是_____, N 原子杂化类型为_____。

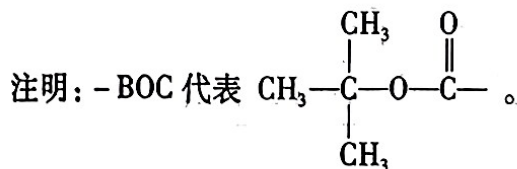
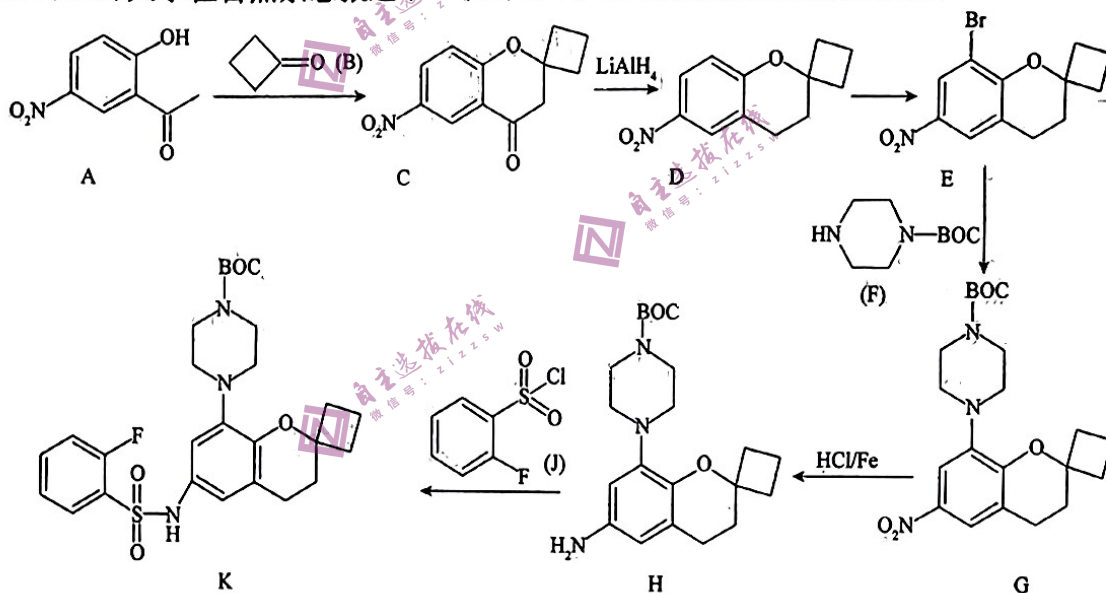


(5) 普鲁士蓝晶胞如图所示(钾离子省略), 已知 N_A 代表阿伏加德罗常数的值, 晶胞参数为 a pm, 1 mol 该晶胞含 K^+ 数目为_____, 与每个 Fe^{3+} 最近且等距离的 CN^- 有_____个。该晶体的密度为_____ $g \cdot cm^{-3}$ 。



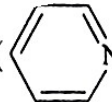
36. 【化学——选修5:有机化学基础】(15分)

近日, 上海大学在自然杂志报道了一款药物中间体的合成路线, 如图所示。



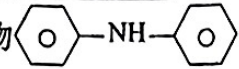
回答下列问题:

- (1) G 中含氧官能团有醚键、酰胺基、_____ (填名称)。
- (2) $G \rightarrow H$ 的反应类型是_____。 $D \rightarrow E$ 的试剂和条件是_____。
- (3) 在催化剂作用下, 1 mol A 与 4 mol H_2 完全反应生成 L, 1 个 L 分子含_____个手性碳原子(硝基不反应)。

(4) 已知:吡啶()具有弱碱性,在 E→G 反应中常加入吡啶,能提高产率,其原因是_____。

(5) 写出 E→G 的化学方程式:_____。

(6) 在 B 的同分异构体中,能发生银镜反应的有_____种。

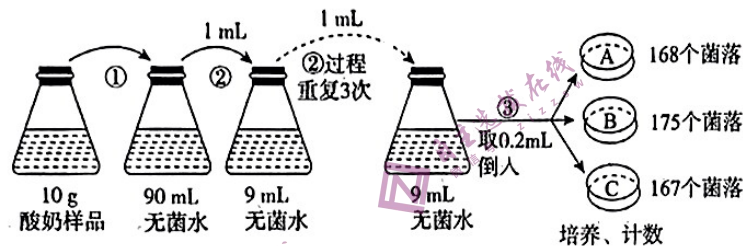
(7) 结合上述合成路线,以苯为原料合成有机物,设计合成路线(无机试剂任选)。

37.【生物——选修1:生物技术实践】(15分)

有人一旦离开故土,前往异地,就可能出现如肠胃不适、呕吐腹泻等症状,人们常用水土不服来解释这些现象。这些表现主要是由于环境变化影响了人体肠道中的微生物。乳酸杆菌是人体肠道中非常重要的益生菌,在维持肠道菌群平衡中发挥着重要作用,请回答下列问题:

(1) 人体胃肠道内的乳酸杆菌代谢类型为_____,常见的乳酸菌还有_____。在实验室中培养乳酸菌比培养霉菌所需设定温度要_____,培养时间要更长。

(2) 乳酸杆菌常用于生产酸奶,某同学想要检测某品牌酸奶中乳酸杆菌数量,进行了如下实验。

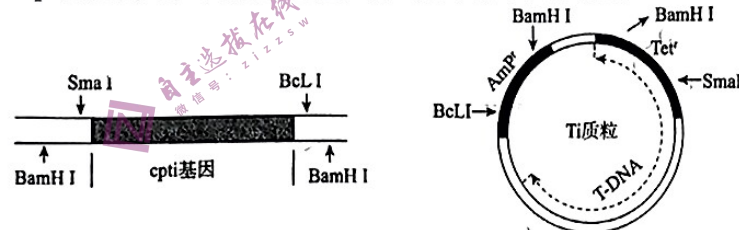


① 该实验所采用的接种方法是_____,该方法统计得到的菌落数往往比活菌的数目少,原因是_____。除此之外,_____也是测定微生物数量的常用方法。

② 计数时一般选择菌落数为_____的平板进行计数,根据培养基中所得菌落数可估算1g 酸奶样品中乳酸杆菌数量为_____个。

38.【生物——现代生物科技】(15分)

豇豆胰蛋白酶抑制剂 CpTI 来自豇豆的可食用部分,由于其具有抗虫谱广且昆虫不易对其产生耐受性的特点,cpti 基因被作为抗虫植物基因工程一个重要的候选基因。研究人员将 cpti 基因导入水稻体内,获得了抗虫水稻,实验所选用的目的基因、运载体及限制酶识别序列如图所示,Tei^r 为四环素抗性基因,Amp^r 为氨苄青霉素抗性基因。请回答下列问题:



限制酶	BamHI	BclI	SmaI
识别位点及切割位点	- G ↓ GATCC -	- T ↓ GATCA -	- CCC ↓ GGG -

(1) 胰蛋白酶抑制剂能够抗虫的原因是_____。

(2) 构建重组质粒时应选用_____切割质粒,利用所选限制酶进行切割的主要优势是_____。

(3) 重组质粒构建成功后还需导入_____内,在添加_____的培养基中培养筛选,所得菌落_____ (“能”或“不能”)确定是否含有重组质粒,原因是_____。将含有重组质粒的细胞与水稻愈伤组织细胞共同培养一段时间,转化成功的水稻愈伤组织细胞进行_____即可获得抗虫水稻幼苗。