

# 树德中学高 2019 级高三上学期 10 月阶段性测试理科综合试题

考试时间：150 分钟 满分：300 分 命题、审题：高三理综备课组

可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 Cu-64 Au-197

第 I 卷（选择题共 126 分）

本卷共 21 小题，每小题 6 分，共 126 分。

一、选择题：本大题共 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. 下列有关高中生物学基本实验的叙述正确的是

- A. 观察细胞的有丝分裂实验中，若解离后的根尖用台盼蓝染色，细胞不会呈蓝色
- B. 摩尔根的果蝇杂交实验中，运用假说演绎法证实了基因在染色体上
- C. 只有在保持细胞活性的条件下，通过苏丹 III 染色才能观察到花生子叶细胞中的脂肪颗粒
- D. 探究淀粉酶的最适温度时，为了减小误差须设置预实验

2. 主动运输是一种重要的跨膜运输方式，体现了生命活动的“主动性”。科研人员利用图 1 装置进行实验，其中  $HgCl_2$  是一种可以影响 ATP 水解的新陈代谢抑制剂。图 2 为已知各组实验中植物对水的吸收一致的情况下，测得的磷酸盐浓度变化。下列说法错误的是

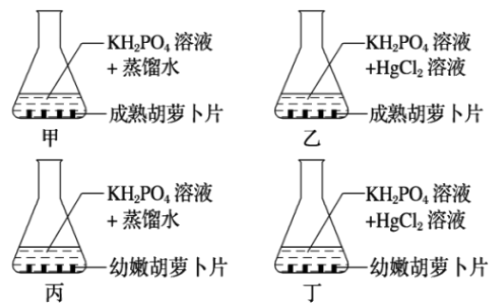


图1

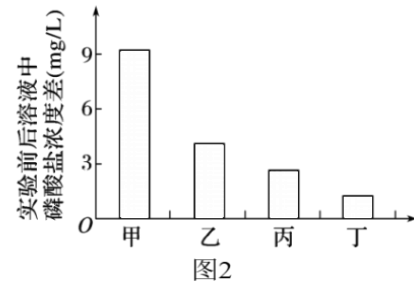
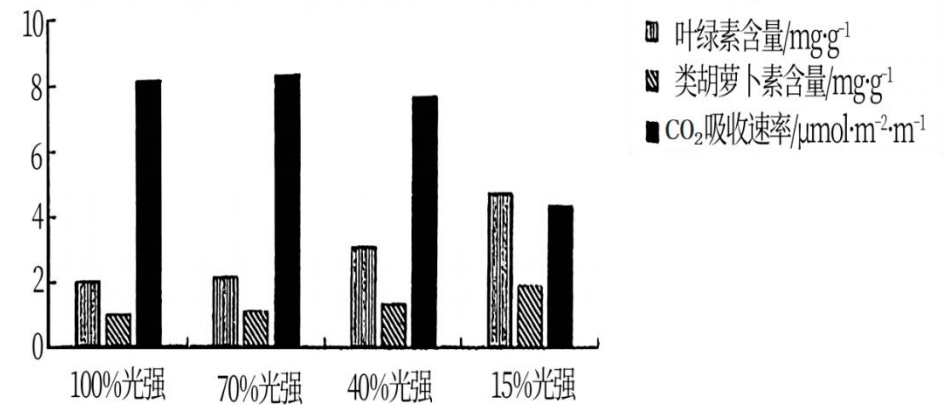


图2

- A. 该实验的自变量只有有无  $HgCl_2$  溶液
  - B. 该实验的无关变量有温度、pH 等
  - C. 通过甲组和乙组结果比较，证明了细胞吸收磷酸盐需要消耗能量
  - D. 与甲组相比，丙组吸收磷酸盐较少的原因可能与膜上的载体蛋白数量有关
3. 在特定的环境条件下，植物根内可能发生的过程是
- A. 土壤水分过多时，植物根部细胞通过无氧呼吸产生酒精
  - B. 一定范围内升高温度和提高  $CO_2$  浓度都可提高其光合作用速率
  - C. 适当给施有机肥的植物浇水，能使有机物溶于水并被农作物根细胞直接吸收
  - D. 根尖成熟区细胞失水发生质壁分离的过程中，细胞体积和液泡体积的变化完全相同
4. 下列关于细胞生命历程的叙述中，不正确的是
- A. 细胞分化使多细胞生物体中的细胞趋向专门化，有利于提高各种生理功能的效率
  - B. 衰老的细胞形态、结构和功能都会改变
  - C. 凋亡细胞内有活跃的基因表达，主动促使细胞坏死
  - D. 性格过于孤僻、经常压抑自己的情绪、不乐于与人交流，会增加癌症发生的可能性

5. 某研究小组以红叶李为实验材料进行了相关实验，进行探究影响光合速率的因素，结果如下图，下列有关说法错误的是



- A. 据图可知本实验的目的是探究光照强度对光合速率的影响
  - B. 该植物叶肉细胞中的类胡萝卜素主要吸收蓝紫光，色素吸收的光可使水分解产生氧气和 NADPH
  - C. 据图分析，光照从 15% 光强度突然变为 100%，红叶李叶肉细胞中  $C_3$  的合成速率在短时间内会减小
  - D. 为红叶李提供  $C^{18}O_2$ ，可在释放的氧气中检测到  $^{18}O_2$ ，原因是暗反应可产生  $H_2^{18}O$ ， $H_2^{18}O$  再通过光反应产生  $^{18}O_2$
6. 下列各项中，不可能出现 3: 1 结果的是
- A. 具有一对相对性状的杂合子自由交配 3 次后  $F_3$  中显性性状与隐性性状的比
  - B. 人体肌细胞分别进行有氧呼吸和无氧呼吸消耗等量的葡萄糖时产生  $CO_2$  的比
  - C. 某动物的一个初级卵母细胞经减数分裂形成的极体与卵细胞的数目之比
  - D. 一个  $^{15}N$  标记了全部 DNA 分子的果蝇精原细胞在含  $^{14}N$  的培养液中进行三次有丝分裂后，仅含  $^{14}N$  的细胞数与含  $^{15}N$  的细胞数之比

7. 古诗词、谚语等都是我国传统文化的瑰宝。下列有关解读或描述错误的是

选项	传统文化	化学角度解读或描述
A	东风扑酒香，吹醒殊乡愁	“香”主要因为美酒含有酯类物质
B	“司南之杓(勺)，投之于地，其柢(勺柄)指南”	司南中“杓”的材质为 $Fe_3O_4$
C	《医学入门》记载提纯铜绿的方法：“水洗净，细研水飞，去石澄清，慢火熬干。”	文中涉及的操作方法是洗涤、溶解、过滤、蒸发
D	三星堆遗址出土了巨青铜面具、青铜神树等重要文物，古蜀文化再次使世界震惊	该批出土的文物中还有金箔、铝碗、玉石器等

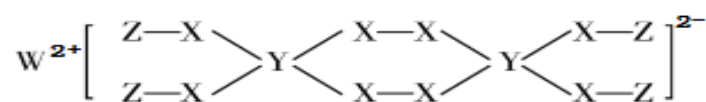
- A. A
- B. B
- C. C
- D. D

8. 用  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

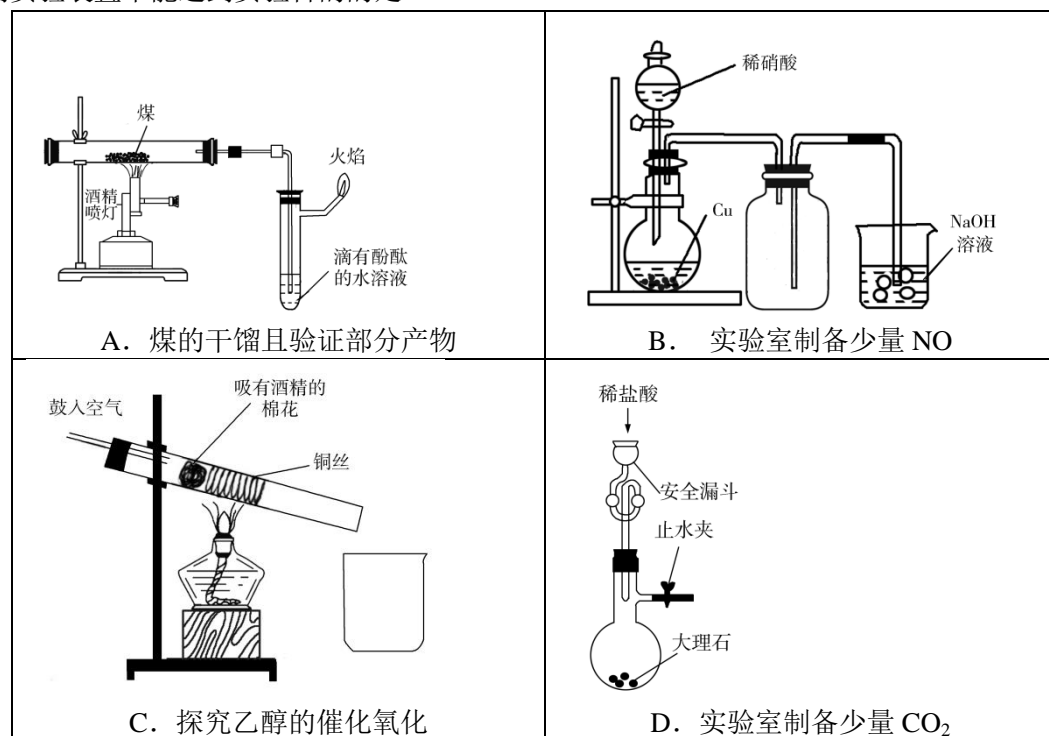
- A. 标准状况下，16.8L  $CH_4$  与足量氯气在光照下反应生成  $CH_3Cl$  分子数目小于  $0.75N_A$
- B. 1.05mol  $Na_2O_2$  分别与足量  $CO_2$ 、 $SO_2$  反应，转移的电子数目均为  $1.05 N_A$
- C. 78g 苯与足量  $H_2$  发生加成反应时破坏  $\pi$  键数目为  $3N_A$
- D. 标准状况下，22.4L 的  $O_2$  与足量  $SO_2$  反应，生成的  $SO_3$  分子数为  $2N_A$

9. 据相关资料报道,一种新型漂白剂(如下图)可用于漂白羊毛等,其中W、Y、Z为不同周期不同主族的短周期元素,W、Y、Z的最外层电子数之和等于X的最外层电子数,W、X对应的简单离子核外电子排布均与Ne原子相同。下列叙述正确的是

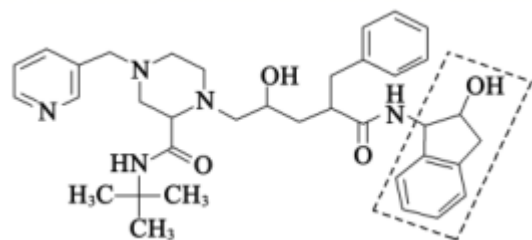
- A. W、X元素的简单离子半径相比,W简单离子的半径大
- B. 该化合物中X元素所显化合价为-2价
- C.  $Z_3YX_3$ 可能是一种一元弱酸
- D. 工业上电解熔融的WX来制得W



10. 下列实验装置不能达到实验目的的是



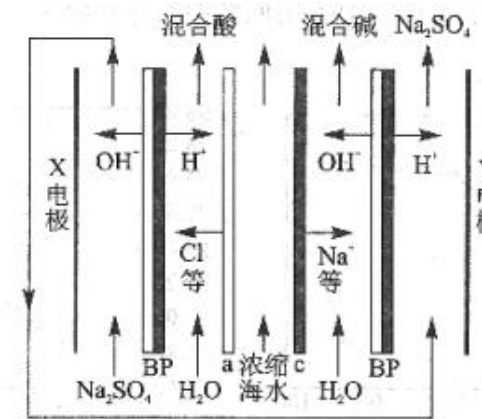
11. 2020年初爆发的新型冠状病毒及其变异病株,至今还对世界人民的健康造成巨大威胁,我国政府在抗击疫情方面作出巨大贡献。茚地那韦被用于新型冠状病毒肺炎的治疗,其结构简式如图所示,下列说法正确的是



- A. 茚地那韦分子中含有羟基和酯基
- B. 茚地那韦可以发生水解反应、酯化反应、还原反应
- C. 虚线框内的所有原子可能处于同一平面
- D. 茚地那韦不能使酸性高锰酸钾溶液褪色

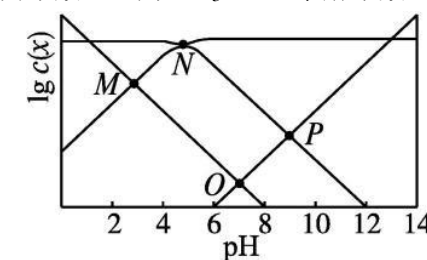
12. 电解精制的浓缩海水制备酸碱的工作原理如下图所示。其中a、c为离子交换膜,BP为双极膜(在直流电场的作用下,双极膜内中间界面层的水会解离为 $H^+$ 和 $OH^-$ 分别迁移进入双极膜两侧)。下列说法不正确的是

- A. 电子流向:电源负极→Y电极、X电极→电源正极
- B. 制备的酸、碱分别主要是盐酸、氢氧化钠
- C. 若外电路中通过 $x$ mol电子,装置中双极膜内共有 $x$ mol  $H_2O$ 解离
- D. 若去掉X电极与a膜之间的双极膜,X电极区产物会变



13. 25℃时,某混合溶液中 $c(CH_3COOH) + c(CH_3COO^-) = 0.1 \text{ mol L}^{-1}$ ,  $\lg c(CH_3COOH)$ 、 $\lg c(CH_3COO^-)$ 、 $\lg c(H^+)$ 和 $\lg c(OH^-)$ 随PH变化的关系如图所示。 $K_a$ 为 $CH_3COOH$ 的电离常数, $K_h$ 为 $CH_3COO^-$ 水解常数,下列说法错误的是

- A. N点时,  $c(CH_3COOH) = c(CH_3COO^-)$
- B. P点时,  $pOH = -\lg K_h$
- C. 由O点到P对应的反应过程中,  $CH_3COO^-$ 的水解程度减小
- D. 该体系中,  $c(H^+) = \frac{c(CH_3COOH) \times K_a}{0.1 \text{ mol/L} - c(CH_3COOH)}$

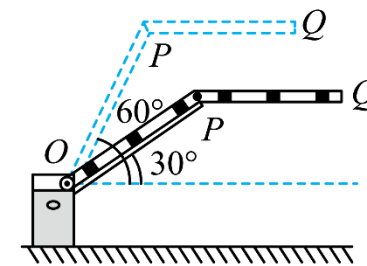


二、选择题:(本题共8小题,每小题6分。在每小题给出的四个选项中,第14~18题只有一项符合题目要求,第19~21题有多项符合题目要求。全部选对的得6分,选对但不全的得3分,有选错的得0分)

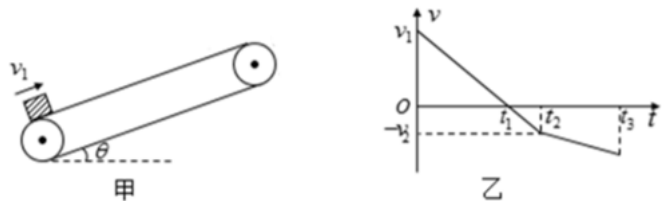
14. 下列说法正确的是
- A. 在推导匀变速直线运动位移公式时,把整个运动过程划分成很多小段,每一小段近似看做匀速直线运动,然后把各小段的位移相加,这里采用了微元法
  - B. 做圆周运动的物体其向心加速度可以不指向圆心
  - C. 在不考虑物体本身的大小和形状,用质点来代替物体的方法叫等效替代法
  - D. 用比值法定义的物理量在物理学中占有相当大的比例,例如加速度 $a = \frac{F}{m}$ 就是采用比值法定义的

15. 由于高度限制,车库出入口采用如图所示的曲杆道闸,道闸由转动杆 $OP$ 与横杆 $PQ$ 链接而成,P、Q为横杆的两个端点。在道闸抬起过程中,杆 $PQ$ 始终保持水平。杆 $OP$ 绕O点从与水平方向成 $30^\circ$ 匀速转动到 $60^\circ$ 的过程中,下列说法正确的是

- A. P点的线速度大小不变
- B. P点的加速度方向不变
- C. Q点在竖直方向做匀速运动
- D. Q点在水平方向做匀速运动



16. 如图甲, 倾角为 $\theta$ 的传送带始终以恒定速率运行,  $t=0$ 时初速度大小为 $v_1$ 的小物块从传送带的底端滑上传送带, 其速度随时间变化的 $v-t$ 图象如图乙( $v_1 > v_2$ ), 根据 $v_1$ 、 $v_2$ 、 $t_1$ 、 $\theta$ 及当地重力加速度, 不可求



- A. 传送带的转动方向和速度大小  
B. 小物块与传送带间的动摩擦因数  
C. 小物块的质量  
D. 小物块返回传送带底端时的速率

17. 中国科学技术大学潘建伟教授领衔的团队实现千公里级的星地双向量子纠缠分发。已知“墨子号”卫星最后定轨离地面 500km 的圆轨道上, 同步卫星距离地面的高度约为 36000km, 已知引力常量  $G$ , 地球半径  $R$ , 地球表面重力加速度  $g$ , 地球自转周期  $T$ 。下列正确的是

- A. “墨子号”卫星的线速度小于地球同步通信卫星的线速度  
B. “墨子号”卫星的向心加速度与地面的重力加速度相同  
C. 由以上数据不能算出地球的质量  
D. 由以上数据可以算出“墨子号”环绕地球运行的线速度大小

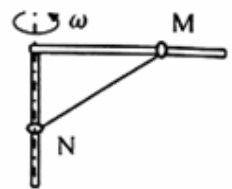
18. 如图所示, 一质量为  $m=1\text{kg}$  的木箱, 与地面间的动摩擦因数为  $\mu=\frac{\sqrt{3}}{3}$ ,

小李同学通过轻绳拉着木箱在水平面内以  $v_0=10\sqrt{3}\text{m/s}$  的速度匀速向右运动, (重力加速度取  $10\text{m/s}^2$ ) 则下列说法中正确的是



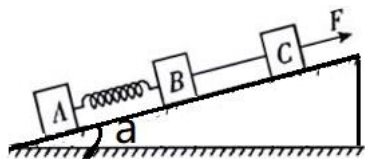
- A. 木箱匀速运动过程中可能受到三个力的作用  
B. 木箱匀速运动过程中受到拉力与摩擦力的合力可能大于重力  
C. 木箱匀速运动至少需要施加的拉力大小为  $5\sqrt{3}\text{mg}$   
D. 若小李拉动木箱匀速运动时突然轻绳断了(此时计时开始), 则轻绳断后木箱在第 3 秒内的位移与头 2 秒内位移之比为 1:8

19. 如图所示, 金属环  $M$ 、 $N$  用不可伸长的细线连接, 分别套在水平粗糙细杆和竖直光滑细杆上, 当整个装置以竖直杆为轴以不同大小的角速度匀速转动时, 两金属环始终相对杆不动, 下列判断正确的是



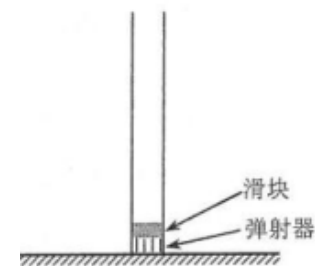
- A. 转动的角速度越大, 细线中的拉力越大  
B. 转动的角速度不同, 水平杆对环  $M$  的作用力大小可能相等  
C. 若装置不转动, 将环  $M$  向左缓慢移动一小段, 环  $M$  与水平杆之间摩擦力减小  
D. 若装置不转动, 将环  $M$  向右缓慢移动一小段, 竖直杆对环的弹力变小

20. 如图所示, 倾角  $\alpha=37^\circ$  质量为  $M=2.0\text{kg}$  的斜面体上放有三个小木块  $A$ 、 $B$ 、 $C$ , 质量均  $m=1\text{kg}$ ,  $A$ 、 $C$  与斜面体间的接触面光滑,  $B$  与斜面体间的动摩擦因数  $\mu=0.25$ ,  $A$ 、 $B$  之间用轻弹簧相连,  $B$ 、 $C$  之间用轻绳相连。现在给  $C$  一个沿斜面向上大小为  $26\text{N}$  的拉力  $F$ , 使  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三个木块一起以相同的加速度沿斜面向上做匀加速直线运动。已知斜面体相对于水平地面始终不动(重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ), 则下列说法正确的是



- A. 某一时刻撤去拉力  $F$ , 则撤去  $F$  的瞬间, 轻绳中的张力大小为  $5\text{N}$   
B. 某一时刻撤去拉力  $F$ , 则撤去  $F$  的瞬间, 轻绳中的张力大小为  $18\text{N}$   
C. 某一时刻撤去拉力  $F$ , 则撤去  $F$  的瞬间, 地面对斜面体的摩擦力不变  
D. 某一时刻撤去拉力  $F$ , 则撤去  $F$  的瞬间, 地面对斜面体的支持力变大

21. 如图所示, 圆柱形管的底端固定一弹射器, 弹射器上有一质量  $m_1=1\text{kg}$  的小滑块, 管和弹射器的总质量  $m_2=2\text{kg}$ , 滑块与管内壁间的滑动摩擦力大小为  $0.4m_1g$ 。整个装置竖直静止在水平地面上。发射时, 滑块离开弹射器瞬间距离上管口的距离为  $1.0\text{m}$ ; 滑块离开弹射器后能上升的最大高度为  $1.4\text{m}$ 。小滑块可视为质点且弹射时间极短, 每次弹射后滑块获得的初速度相等, 忽略空气阻力, 取重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ 。则下列说法正确的是 ( )

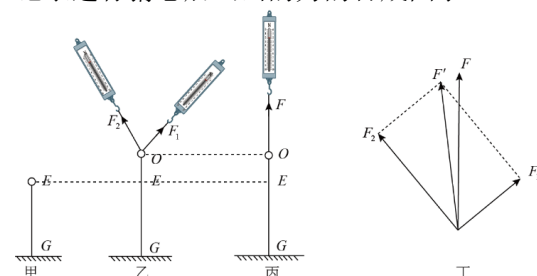


- A. 滑块从离开弹射器到第二次通过圆柱形管上端经历的时间为  $\frac{15+9\sqrt{2}}{35}\text{s}$   
B. 滑块从离开弹射器到再次回到弹射器处经历的时间为  $\frac{30+4\sqrt{2}}{35}\text{s}$   
C. 当滑块离开弹射器瞬间, 对圆柱形管施加一个竖直向上的恒力  $F$ , 为保证滑块不滑出管口,  $F$  的最小值为  $24\text{N}$ 。  
D. 当滑块离开弹射器瞬间, 对圆柱形管施加一个竖直向上的恒力  $F$ , 为保证滑块不滑出管口,  $F$  的最小值为  $20\text{N}$ 。

### 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。

22. (6 分) 如图是利用橡皮条、弹簧测力计、轻质小圆环、细绳套等仪器完成的“探究两个互成角度的力的合成规律”的实验示意图, 该实验将橡皮条的一端固定于  $G$  点, 另一端挂上轻质小圆环。图甲表示橡皮条处于原长; 图乙表示通过细绳套在两个弹簧测力计互成角度拉力  $F_1$ 、 $F_2$  的共同作用下, 使小圆环处于  $O$  点; 图丙表示通过细绳套用一个弹簧测力计施加拉力  $F$  使小圆环处于  $O$  点; 图丁是在白纸上根据实验记录进行猜想后画出的力的合成图示。



- (1) 关于此实验, 下列叙述正确的是\_\_\_\_\_。  
A. 在进行图乙的实验操作时,  $F_1$ 、 $F_2$  的夹角越大越好  
B. 用两个测力计互成角度拉橡皮条, 拉力大小一定都小于只用一个测力计时拉力大小  
C. 重复实验再次进行验证时, 结点  $O$  的位置可以与前一次不同  
D. 本实验采用的科学方法为等效替代法  
(2) 图丁中  $F'$  是以  $F_1$ 、 $F_2$  为邻边构成的平行四边形的对角线, 一定沿  $GO$  方向的是\_\_\_\_\_ (填“ $F$ ”或者“ $F'$ ”)。  
(3) 若在图乙中,  $F_1$ 、 $F_2$  夹角小于  $90^\circ$ , 现保持  $O$  点位置不变, 拉力  $F_2$  方向不变, 增大  $F_1$  与  $F_2$  的夹角, 将  $F_1$  缓慢转至水平方向的过程中, 两弹簧秤示数大小变化为\_\_\_\_\_。  
A.  $F_1$  一直减小  $F_2$  一直增大  
B.  $F_1$  先减小后增大  $F_2$  一直增大  
C.  $F_1$  一直增大  $F_2$  一直减小  
D.  $F_1$  一直增大  $F_2$  先减小后增大

23. (9分) 用下列器材测量小车质量  $M$ 。小车, 一端带有定滑轮的平直轨道, 垫块, 细线, 打点计时器, 纸带, 频率为 50Hz 的交流电源, 直尺, 6 个槽码, 每个槽码的质量均为  $m=10\text{g}$ 。

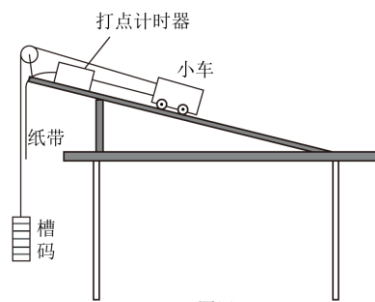
(1) 完成下列实验步骤中的填空:

i. 按图甲安装好实验器材, 跨过定滑轮的细线一端连接在小车上, 另一端悬挂着 6 个槽码。改变轨道的倾角, 用手轻拨小车, 直到打点计时器在纸带上打出一系列\_\_\_\_\_的点, 表明小车沿倾斜轨道匀速下滑;

ii. 保持轨道倾角不变, 取下 1 个槽码 (即细线下端悬挂 5 个槽码), 让小车拖着纸带沿轨道下滑, 根据纸带上打的点迹测出加速度  $a$ ;

iii. 依次减少细线下端悬挂的槽码数量, 重复步骤 ii;

iv. 以取下槽码的总个数  $n(1 \leq n \leq 6)$  的倒数  $\frac{1}{n}$  为横坐标,  $\frac{1}{a}$  为纵坐标, 在坐标纸上作出  $\frac{1}{a} - \frac{1}{n}$  关系图线。

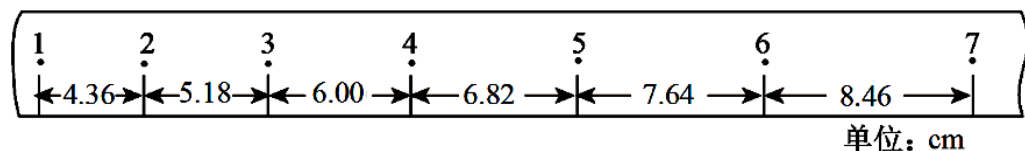


图甲

(2) 已知重力加速度大小  $g=9.80\text{m/s}^2$ , 请完成下列填空:

① 下列说法错误的是\_\_\_\_\_;

- A. 接通电源后, 再将小车从靠近打点计时器处释放
- B. 小车下滑时, 位于定滑轮和小车之间的细线应始终跟倾斜轨道保持平行
- C. 实验中必须保证细线下端悬挂槽码的质量远小于小车的质量
- D. 若细线下端悬挂着 2 个槽码, 则小车在下滑过程中受到的合外力大小为  $4mg$



图乙

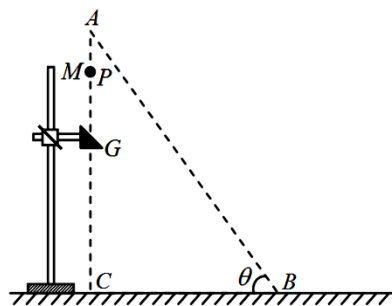
② 某次实验获得如图乙所示的纸带, 相邻计数点间均有 4 个点未画出, 则加速度大小  $a = \underline{\hspace{2cm}}$   $\text{m/s}^2$  (计算结果均保留三位有效数字);

③ 写出  $\frac{1}{a}$  随  $\frac{1}{n}$  变化的关系式\_\_\_\_\_ (用  $M, m, g, a, n$  表示), 根据坐标纸上  $\frac{1}{a} - \frac{1}{n}$  关系图线的斜率即可计算出小车的质量  $M$ 。

24. (12分) 如图所示, 竖直面内的直角  $\triangle ABC$  的  $BC$  边在水平地面上,  $AC$  边长度为 12 m,  $AB$  边与水平地面夹角  $\theta=53^\circ$ 。现从竖直边  $AC$  上距离  $A$  点为 2.1 m 的  $M$  点由静止释放小球  $P$ , 小球  $P$  做自由落体运动与正下方固定在铁架台上的三棱柱  $G$  碰撞, 碰撞后速度方向水平向右, 大小与碰前相同, 最终落到水平地面上 (小球  $P$  接触水平地面速度立即变为零), 三棱柱  $G$  的位置可沿竖直方向在  $M$  点、 $C$  点之间上下调节。小球  $P$  和三棱柱  $G$  的大小都可忽略不计, 空气阻力不计,  $\sin 53^\circ = 0.8, \cos 53^\circ = 0.6, g=10\text{m/s}^2$ 。求:

(1) 当小球  $P$  在水平地面上的落点离  $C$  点最远时, 三棱柱  $G$  到  $M$  点的距离  $h_1$  (6分);

(2) 当小球  $P$  恰好不穿出  $AB$  边时, 三棱柱  $G$  到  $M$  点的距离  $h_2$  (6分)。

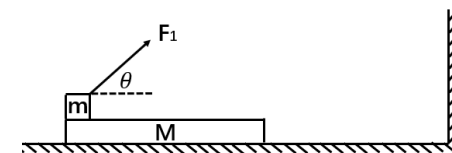


25. (20分) 如图所示, 质量  $M=1\text{kg}$  的足够长的木板静置于竖直墙壁左侧, 质量为  $m=1\text{kg}$  木块放于木板最左端。某时刻开始, 木块受到与水平面夹角为  $\theta=45^\circ$ , 大小  $F_1=5\sqrt{2}\text{N}$  恒力作用, 经 3s 时撤去  $F_1$ ; 又经过 2.25s 木板与竖直墙壁发生完全弹性碰撞, 同时对木板持续施加水平向右恒力  $F_2=2\text{N}$ 。已知木块与木板之间滑动摩擦因数  $\mu_1=0.4$ , 木板与地面之间滑动摩擦因数  $\mu_2=0.1$ , 重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ , 求:

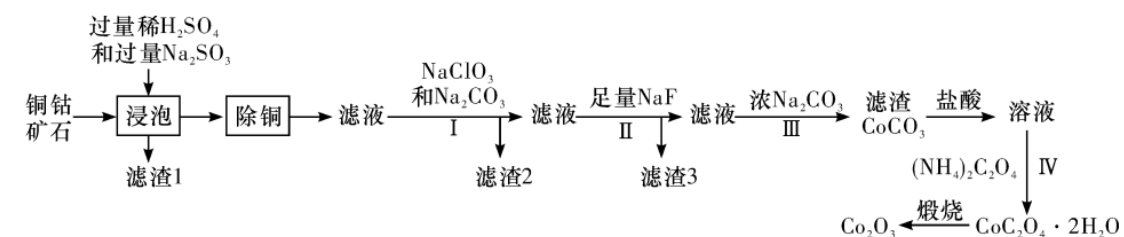
(1) 0-3s 内木块与木板的加速度大小 (6分);

(2) 初始时刻木板右侧距墙壁的距离  $x$  (计算结果可用分数表示) (8分);

(3) 第一次木板与墙壁碰后木块相对木板的总位移大小 (6分)。



26. (14分) 氧化钴( $\text{Co}_2\text{O}_3$ )在工业、电子、电讯等领域都有着广阔的应用前景。以铜钴矿石(主要成分为  $\text{CoO}(\text{OH})$ 、 $\text{CoCO}_3$ 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  和  $\text{SiO}_2$ , 还有少量  $\text{Fe}$ 、 $\text{Mg}$ 、 $\text{Ca}$  的氧化物)为原料制备氧化钴( $\text{Co}_2\text{O}_3$ )的工艺流程如图所示:



已知: 常温下  $K_{\text{sp}}(\text{FeS})=6.3 \times 10^{-18}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{CuS})=6.3 \times 10^{-36}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)=5.3 \times 10^{-9}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2)=5.2 \times 10^{-11}$ 。回答下列问题:

(1) “浸泡”过程中, 为提高浸出速率, 可采取的措施有\_\_\_\_\_ (任写两条)。

(2) “浸泡”过程中, 所得滤渣 1 中的物质是  $\text{SiO}_2$  和\_\_\_\_\_, 写出此过程中  $\text{CoO}(\text{OH})$  与  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  反应的离子方程式\_\_\_\_\_。

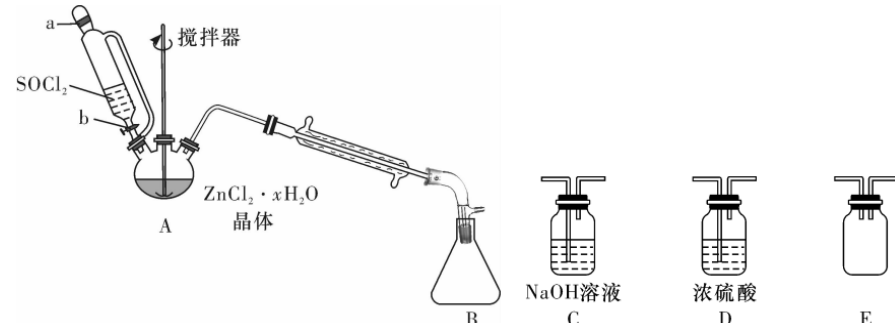
(3) “除铜”过程中, 加入  $\text{FeS}$  固体得到更难溶的  $\text{CuS}$ , 写出“除铜”反应离子方程式\_\_\_\_\_; 并计算常温下该反应的平衡常数  $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(4) 步骤 I 中加入  $\text{NaClO}_3$  后适当加热的作用是\_\_\_\_\_; 过程 III 中加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  得到滤渣后又加入盐酸溶解, 其目的是\_\_\_\_\_。

(5)  $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  在空气中加热煅烧得到  $\text{Co}_2\text{O}_3$  的化学方程式是\_\_\_\_\_。

27. (14分) I.二氯亚砷( $\text{SOCl}_2$ )是一种无色发烟液体,熔点 $-105^\circ\text{C}$ ,沸点 $79^\circ\text{C}$ , $140^\circ\text{C}$ 以上时易分解,遇水剧烈水解。

(1)在约 $70^\circ\text{C}$ 时,某化学兴趣小组拟用下图装置实现 $\text{ZnCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 晶体脱水制取无水 $\text{ZnCl}_2$ 并回收二氯亚砷。



①A装置中的分液漏斗与普通分液漏斗比较,优点是\_\_\_\_\_。

②为防止污染环境,装置B后的连接下列C、D、E,顺序为\_\_\_\_\_。

(2)该兴趣小组经过反复实验探究得知,将等浓度、等体积的 $\text{ZnCl}_2$ 溶液和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液合理混合可以得到化工原料碳酸锌。已知锌离子向氢氧化物转化时,开始沉淀和沉淀完全pH分别为5.54和9.54,则制备 $\text{ZnCO}_3$ 时,选用的加料方式是\_\_\_\_\_ (填字母,溶液中 $\text{Zn}^{2+}$ 浓度按 $1.0\text{ mol/L}$ 计算)。

a.将 $\text{ZnCl}_2$ 溶液和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液同时加入到反应器中,不断搅拌。

b.将 $\text{ZnCl}_2$ 溶液缓慢加入到盛有 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液的反应器中,不断搅拌。

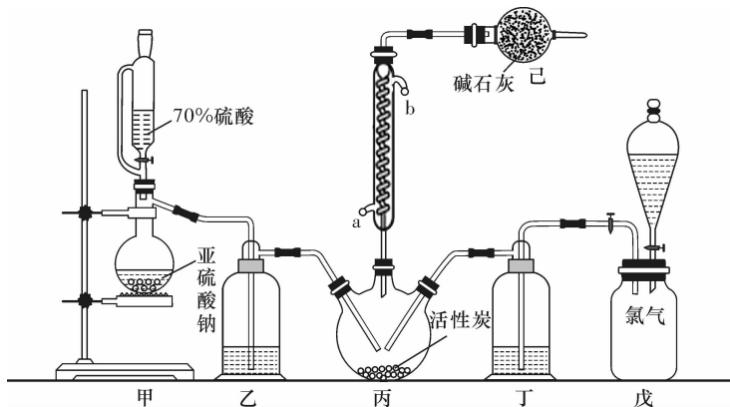
c.将 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液缓慢加入到盛有 $\text{ZnCl}_2$ 溶液的反应器中,不断搅拌。

II.该化学兴趣小组采用归类对比探究的学习方法。查知:二氯砷( $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ )是一种无色发烟液体; $69.1^\circ\text{C}$ 时沸腾,同时会有分解, $100^\circ\text{C}$ 以上分解剧烈;遇水剧烈水解。

该小组拟用干燥的 $\text{Cl}_2$ 和 $\text{SO}_2$ 在活性炭催化下制取二氯砷。

反应的化学方程式为: $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{l}) \quad \Delta H = -97.3\text{ kJ mol}^{-1}$

实验装置如图所示(部分夹持装置未画出)。



(3)装置己的作用是\_\_\_\_\_;

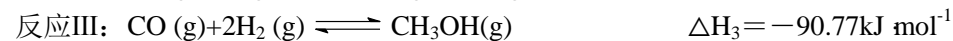
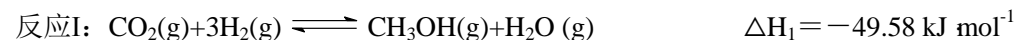
(4)装置戊上方分液漏斗中最好选用\_\_\_\_\_溶液。

(5)如何控制两种反应气的输入体积大致相等?\_\_\_\_\_。

(6)氯磺酸( $\text{ClSO}_3\text{H}$ )加热分解,也能制得二氯砷: $2\text{ClSO}_3\text{H} \xrightarrow{\Delta} \text{SO}_2\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ,已知该反应中两种产物互溶,分离这两种产物的方法是\_\_\_\_\_。

28. (15分)当今,世界多国相继规划了碳达峰、碳中和的时间节点,我国提出争取2030年“碳达峰”,2060年“碳中和”。因此,研发二氧化碳利用技术、降低空气中二氧化碳含量成为热点。

(1)甲醇是一种可再生能源,由 $\text{CO}_2$ 制备甲醇的过程可能涉及的反应如下:



则:反应II的 $\Delta H_2 =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ mol}^{-1}$ 。

(2)若反应II在一绝热恒容密闭容器中进行,下面能说明反应已达到平衡状态的是\_\_\_\_\_;

a.  $v(\text{CO}) = v(\text{H}_2\text{O})$

b. 总压强不变

c. 平衡常数不变

d. 容器内 $n(\text{CO}_2)/n(\text{H}_2\text{O})$ 的值保持不变

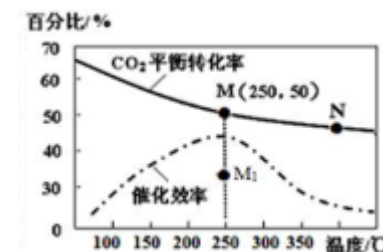
(3)对于反应I,不同温度对 $\text{CO}_2$ 的转化率及催化剂的催化效率影响如图所示,下列有关说法正确的是\_\_\_\_\_。

A. 其他条件不变,若不使用催化剂,则 $250^\circ\text{C}$ 时 $\text{CO}_2$ 的平衡转化率可能位于 $M_1$

B. 温度低于 $250^\circ\text{C}$ 时,随温度升高甲醇的平衡产率增大

C. M点时平衡常数比N点时平衡常数大

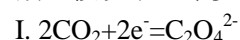
D. 若反应在较低的温度下进行,可以提高 $\text{CO}_2$ 的平衡转化率,符合勒沙特列原理



(4) $250^\circ\text{C}$ 时,若在 $2\text{L}$ 密闭刚性容器中充入 $3\text{ mol H}_2$ 和 $1\text{ mol CO}_2$ 只发生反应I,起始压强为 $150\text{ kPa}$ ,反应需 $t\text{ min}$ 达到平衡,则 $v(\text{CH}_3\text{OH}) =$  \_\_\_\_\_  $\text{kPa min}^{-1}$  (用含 $t$ 的代数式表示)。某温度时,用各物质的平衡分压表示反应I的平衡常数,表达式 $K_p =$  \_\_\_\_\_。

(5)我国科学家研究 $\text{Li}-\text{CO}_2$ 电池,取得了重大科研成果。回答下列问题:

① $\text{Li}-\text{CO}_2$ 电池中,研究表明该电池反应产物为碳酸锂和单质碳,正极 $\text{CO}_2$ 电还原后与锂离子结合形成碳酸锂按以下4个步骤进行,写出步骤III的离子方程式。



②研究表明,在电解质水溶液中, $\text{CO}_2$ 气体可被电化学还原。

写出 $\text{CO}_2$ 在碱性介质中电还原为正丙醇( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ )的电极反应方程式为\_\_\_\_\_。

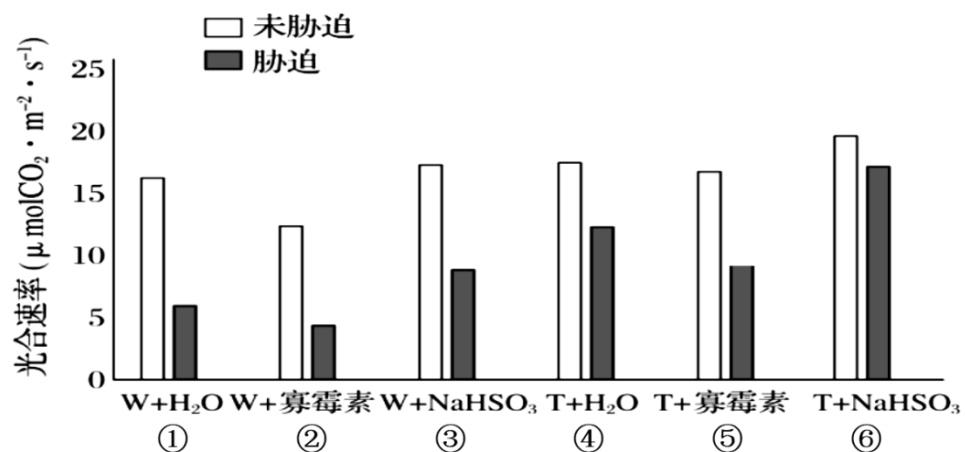
29. (9分)无机物在细胞的正常代谢中发挥着重要作用。请分析回答下列问题:

(1)自由水以\_\_\_\_\_的形式存在于细胞内,其含量随着发育期的不同和细胞种类的不同而有很大的差异。在种子萌发过程中,干种子吸水后自由水比例大幅增加,会导致细胞中新陈代谢速率明显加快,原因是\_\_\_\_\_ (至少答出两点)。

(2)人体血液中 $\text{Ca}^{2+}$ 的含量过高时,会导致肌无力,这说明无机盐具有\_\_\_\_\_生理功能。

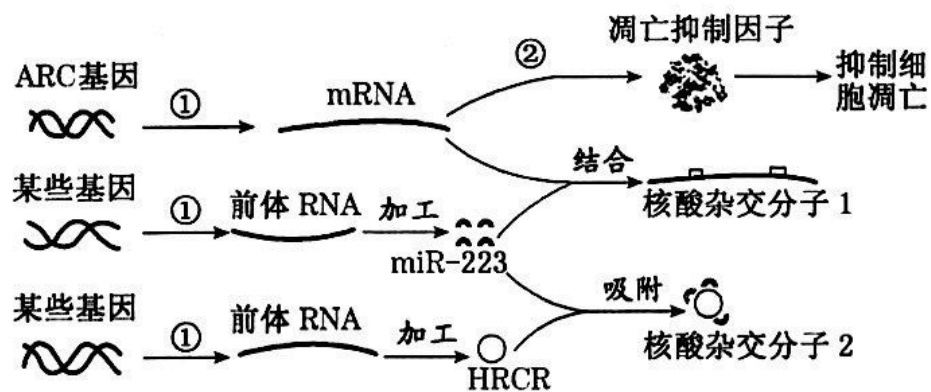
(3)研究发现植物根系吸收水和无机盐是两个相对独立的过程,请从吸收方式上解释原因:\_\_\_\_\_。此外研究还发现根细胞对不同无机盐离子的吸收存在差异,这与细胞膜上\_\_\_\_\_有关。

30. (10分) 某校科研小组的同学用蒸馏水、寡霉素和  $\text{NaHSO}_3$  处理转 Z 基因的水稻(T)和未转基因的水稻(W)24 h, 然后测定未胁迫和干旱胁迫处理 8 h 的光合速率(胁迫指对植物生长和发育不利的环境因素), 结果如图所示, 已知寡霉素抑制光合作用和细胞呼吸中相关生物膜上 ATP 合成酶的活性。请回答下列相关问题:



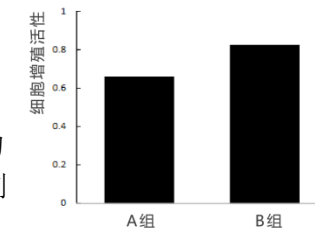
(1) 该校科研小组同学进行上述实验的具体流程如下:  
 第一步取材、分组、编号: 取生长状况相似且健壮的未转基因的水稻(W)数株, 随机均分为三组并编号①~③, 取\_\_\_\_\_。  
 第二步实施变量处理: 分别对①~③和④~⑥组依次喷施\_\_\_\_\_, 并在适宜条件下培养 24 h, 然后将①~⑥中每一组随机均分为 A、B 两组, 将所有 A 组进行干旱胁迫 8 h, 相应 B 组作为对照。  
 第三步检测结果: 分别测得上述 A、B 组实验后的光合速率。  
 (2) 据图示结果分析, 转 Z 基因可能对光合作用的影响效果是\_\_\_\_\_, 且能减缓寡霉素对光合速率的\_\_\_\_\_。而喷施  $\text{NaHSO}_3$  对光合作用的影响效果是\_\_\_\_\_, 且能减缓干旱胁迫引起的\_\_\_\_\_。  
 (3) 由题意可知: 寡霉素在细胞呼吸过程中作用部位是\_\_\_\_\_, 在光合作用过程中的作用部位是\_\_\_\_\_。

31. (9分) 心肌细胞不能增殖, 核基因 ARC 基因在心肌细胞中特异性表达, 抑制其细胞凋亡, 以维持正常数量。细胞中某些基因转录形成的前体 RNA 加工过程中会产生许多小 RNA, 如 miR-223(链状), HRCR(环状)。HRCR 可以吸附 miR-223 等, 以达到清除它们的目的(如下图)。当心肌细胞缺血、缺氧时, 某些基因过度表达会产生过多的 miR-223, 导致心肌细胞凋亡, 最终引起心力衰竭。请回答:



(1) 缺血、缺氧时, 某些基因过度表达产生过多的 miR-223, 最终导致心力衰竭, 原因是\_\_\_\_\_, 据图可知, 图中\_\_\_\_\_物质有望成为减缓心力衰竭的新药物。

(2) 如细胞异常增殖会导致形成癌细胞, miR-122 是一种抑制呼吸酶 P 基因翻译过程的 RNA, A 组为癌细胞的细胞增殖活性, B 组用 miR-122 合成抑制剂处理癌细胞抑制其合成 miR-122, 测定细胞的增殖活性, 结果如图。



结果显示, 细胞中 miR-122 含量越少, 细胞增殖活性\_\_\_\_\_。据此推测, 与正常细胞相比, 癌细胞中 miR-122 合成量\_\_\_\_\_ (低/高)。

(3) 治疗恶性肿瘤的途径之一, 就是用药物影响癌细胞的细胞周期。有的药物会抑制\_\_\_\_\_, 从而将细胞周期阻断在分裂间期; 有的药物会抑制\_\_\_\_\_, 以致影响染色体被拉向两极, 从而将细胞周期阻断在分裂期。

32. (11分) 某植物正常株开两性花, 且有只开雄花和只开雌花的两种突变型植株。取纯合雌株和纯合雄株杂交,  $F_1$  全为正常株,  $F_1$  自交所得  $F_2$  中正常株: 雄株: 雌株=9:3:4。请回答下列问题:

(1) 决定该植物性别的基因位于\_\_\_\_\_染色体上。雌株和雄株两种突变型都是正常株\_\_\_\_\_ (填“显性”或“隐性”) 突变的结果。

(2)  $F_1$  正常株测交后代的表现型及比例为\_\_\_\_\_,  $F_2$  中纯合子测交后代的表现型和比例为\_\_\_\_\_。

(3) 从  $F_2$  中取一株正常株(甲), 欲知其基因型, 请设计一个最简单易行的实验方案。

①实验方案: \_\_\_\_\_, 观察并统计子代表现型及比例。

②预期部分结果和结论(相关基因用 A/a、B/b 表示):

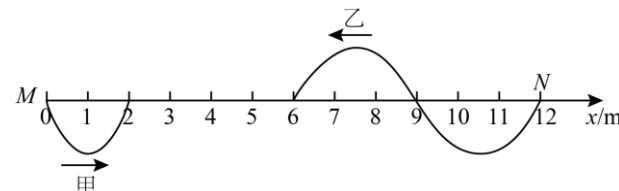
若子代\_\_\_\_\_, 则甲的基因型为 AABB;

若子代\_\_\_\_\_, 则甲的基因型为 AABb。

33. 【物理—选修 3-3】(15分)(略)

34. 【物理—选修 3-4】(15分)

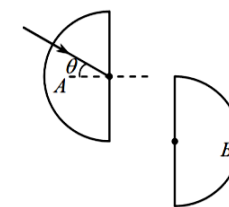
(1) (5分) 如图所示甲、乙两列简谐横波在同一介质中分别从波源 M、N 两点沿 x 轴持续相向传播, 振幅都为 A, 乙波频率为 1/3Hz, 某时刻的图像如图所示。此时甲波恰好传到  $x=2\text{m}$  处, 乙波恰好传到  $x=6\text{m}$  处, 取此时为  $t=0$  时刻, 则以下说法中正确的有\_\_\_\_\_。(填正确答案字母序号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)



- A. 经过足够长时间后, 甲、乙两波能形成稳定的干涉图样
- B. 平衡位置在  $x=3\text{m}$  的质点, 开始振动时, 速度方向向下
- C.  $t=0.5\text{s}$  时, 平衡位置在  $x=10\text{m}$  处的质点加速度正在增大
- D.  $t=2\text{s}$  时, 平衡位置在  $x=1\text{m}$  处的质点的位移大小为 A
- E.  $t=3\text{s}$  时, 两波源间(不含波源)有 5 个质点位移为零

(2) (10分) 将两块半径均为 R、完全相同的透明半圆柱体 A、B 正对放置, 圆心上下错开一定距离, 如图所示, 用一束单色光沿半径照射半圆柱体 A, 设圆心处入射角为  $\theta$ , 当  $\theta=45^\circ$  时, A 右侧恰好无光线射出; 当  $\theta=30^\circ$  时, 有光线沿 B 的半径射出, 且单色光从射入圆柱体 A 到射出圆柱体 B 经过的总时间为  $\frac{3\sqrt{2}R}{c}$ 。光在真空中传播速度为 c, 不考虑多次反射, 求:

- (i) 半圆柱体对该单色光的折射率;
- (ii) 当  $\theta=30^\circ$  时, 单色光从圆柱体 B 射出位置相对 A 的圆心下移距离 h。

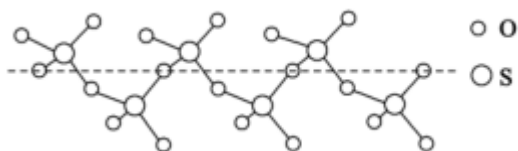


### 35. 【化学——选修3：物质结构与性质】（15分）

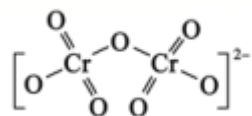
2020年12月17日凌晨1时59分，“嫦娥五号”首次实现了我国地外天体采样返回，标志着我国航天事业迈出了一大步。带回的月壤中包含了H、O、N、Al、S、Cd、Zn、Ti、Cu、Au、Cr等多种元素。回答下列问题：

(1) 锌(Zn)、镉(Cd)位于同一副族相邻周期，Cd的原子序数更大，则基态Cd原子的价电子轨道表示式(电子排布图)为\_\_\_\_\_；Zn、Cu的第一电离能  $Zn > Cu$ ，请说明理由\_\_\_\_\_。

(2) S与O可形成多种微粒，液态  $SO_3$  冷却到289.8K时，能得到一种螺旋状单链结构的固体，其结构如图所示，此固态  $SO_3$  中S原子的杂化轨道类型是\_\_\_\_\_。



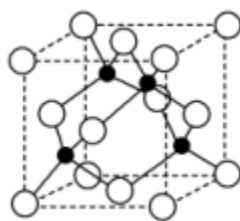
(3) 重铬酸铵为桔黄色单斜结晶，常用作有机合成催化剂， $Cr_2O_7^{2-}$  的结构如图所示。则  $ymol$  重铬酸铵中含  $\sigma$  键与  $\pi$  键个数比为\_\_\_\_\_。



(4)  $\alpha-Al_2O_3$  是“嫦娥五号”中用到的一种耐火材料，具有熔点高(2054°C)、硬度大且熔融态能导电的特点，主要原因为\_\_\_\_\_。

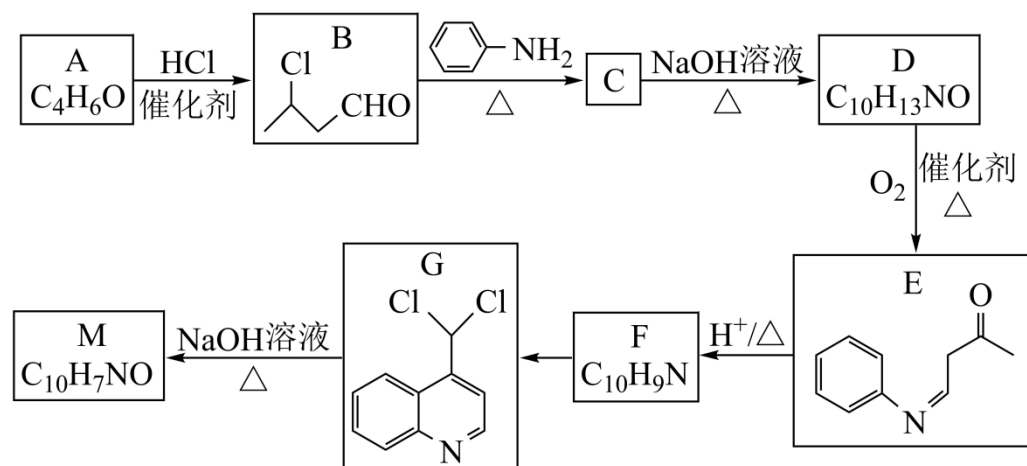
(5) 一种铜金合金具有储氢功能，其晶体为面心立方最密堆积结构，晶胞中Cu原子处于面心，Au原子处于顶点，则Au原子的配位数为\_\_\_\_\_。

该储氢材料储氢时，氢分子可进入到由Cu原子与Au原子构成的四面体空隙中。若将Cu原子与Au原子等同看待，该晶体储氢后的晶胞结构与ZnS的结构相似(如图)，该晶体储氢后的化学式为\_\_\_\_\_；若最近的铜原子与金原子之间的距离为  $apm$ ， $N_A$  表示阿伏伽德罗常数，则储氢前的晶体密度为\_\_\_\_\_  $g\ cm^{-3}$  (列出计算式，不必化简)

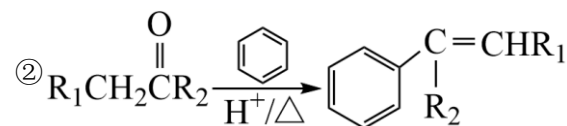
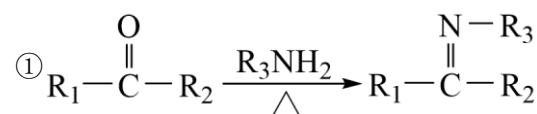


### 36. 【化学——选修5：有机化学基础】（15分）

化合物M是一种医药重要中间体，实验室中M的一种合成路线如下：



已知：



③一个碳原子连接两个—OH不稳定，易自动脱水

回答下列问题：

(1) A中官能团的名称为醛基和\_\_\_\_\_；如何检验B物质中的氯元素\_\_\_\_\_。

(2) F的结构简式为\_\_\_\_\_；由F生成G的反应类型为\_\_\_\_\_。

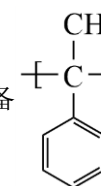
(3) 由G生成M的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(4) Q为D的同分异构体，同时满足下列条件的Q的同分异构体共\_\_\_\_\_种(不含立体异构)。

①苯环上连有5个侧链；

②同时含—NH<sub>2</sub>，—CHO。

(5) 参照上述合成路线和信息，以2-丙醇和苯为原料(无机试剂任选)，设计制备  $\left[ \text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2 \right]_n$  的合成



路线\_\_\_\_\_。

### 37. 【生物——选修1：生物技术实践】（15分）

锦江是成都市的母亲河，千百年来，它环抱成都这座古城、穿流闹市，孕育了璀璨的古蜀文化，滋养着蓉城大地。成都树德中学某研究性学习小组为了调查锦江府南河段的水质状况，测定了该河流水样中的细菌含量，并进行了细菌鉴别、分离与纯化等工作。回答下列问题：

(1) 该小组成员计划采用稀释涂布平板法检测水样中细菌含量。在制备平板时，需要进行高压蒸汽灭菌，其目的是\_\_\_\_\_。在涂布接种前，需要随机选取若干灭菌后的空白平板先行培养了一段时间，这样做的目的是\_\_\_\_\_。在样品稀释与涂布平板的过程中，需要使用的实验仪器分别有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_ (请填写对应数字)。

①酒精灯 ②装有培养基的培养皿 ③试管 ④移液管(带刻度的滴管)

⑤接种环 ⑥涂布器 ⑦显微镜

(2) 研究小组经培养发现即使在最低稀释度下培养得到的菌落数仍然极少，有的为0，有的有一两个，推测可能原因是：①府南河段水质较好，水体细菌密度本来就低；②\_\_\_\_\_。为了验证上述假说①是否成立，研究小组决定检测锦江府南河段的水质，他们选取的检测指标是单位体积河水中大肠杆菌数量，研究小组可以采用\_\_\_\_\_法。其具体操作是将已知体积的水过滤后，将滤膜放在\_\_\_\_\_培养基上培养一段时间后，统计黑色菌落数目，除以水样体积，算出单位体积水样中大肠杆菌数量。

(3) 我国在《生活饮用水卫生标准》(GB5750-2006)中规定，饮用自来水中总大肠菌群、耐热大肠菌群、大肠埃希菌均不得检出，但研究小组从府南河水段中检出了较低比例的大肠杆菌，表明锦江河水还未达到饮用水标准，不得直接饮用。为进一步进行研究，该小组成员将得到的大肠杆菌菌株接种到液体培养基中并混匀，一部分进行静置培养，另一部分进行振荡培养。结果发现：振荡培养的细菌比静置培养的细菌生长速度更快，分析其原因是\_\_\_\_\_。

### 38. 【生物—选修3：现代生物科技专题】(略)

生物部分:

1-6: BAACCB

29. (9 分)

(1) 游离 (1 分)

自由水是细胞内的良好溶剂,许多生物化学反应都需要水的参与,水参与物质运输

(2) 对于维持细胞和生物的生命活动有重要作用

(3) 植物吸收水的方式主要是自由扩散,吸收无机盐主要是主动运输 载体的种类和数量

30. (10 分)

(1) 等数量生长状况相似且健壮的转 Z 基因的水稻(T),随机均分为三组并编号④~⑥

等量且适量的蒸馏水、寡霉素和  $\text{NaHSO}_3$

(2) 提高 (1 分) 抑制作用 (1 分) 促进 (1 分) 光合速率的下降(1 分)

(3) 线粒体内膜 (1 分) 叶绿体类囊体薄膜 (1 分)

31. (9 分)

(1) 过多的 miR-223 与 mRNA 结合形成核酸杂交分子 1,导致过程②因模板缺失受阻,引起凋亡抑制因子减少,最终导致心力衰竭。 HRCR

(2) 越高 低 (1 分)

(3) DNA 的复制 (染色体的复制) (1 分) 纺锤体的形成 (1 分)

32. (11 分)

(1) 两对或非同源 (不能填“常”) (1 分) 隐性 (1 分)

(2) 正常株: 雄株: 雌株=1:1:2 正常株: 雄株=1:1

(3) ①让这株正常株 (甲) 自交 ②全为正常株 (1 分) 正常株: 雄株=3:1 或正常株: 雌株=3:1

37. (15 分)

(1) 杀死培养基中所有微生物,包括芽孢与孢子 检测培养基平板灭菌是否合格 ①③④

①②④⑥

(2) 涂布器灭菌后未冷却,杀死大多数菌种 滤膜法 伊红美蓝 (1 分)

(3) 振荡培养能提高培养液中溶解氧的含量,同时可使菌体与培养液充分接触,提高营养物质的利用率

化学部分:

7. D 【解析】A. 酒随保存时间增长,部分乙醇被氧化为乙酸,部分乙酸与乙醇生成少量具有水果香味的酯类物质; B. 磁铁与地磁相互吸引排斥,故司南能指向; C. 水洗即洗涤,水飞即溶解,去石即为过滤,熬干即蒸发; D. 古代没有电解手段,无法得到钾、钙、钠、镁、铝,错误

8. A 【解析】A. 甲烷与氯气反应产生的有机物除  $\text{CH}_3\text{Cl}$  外,还有其它有机物  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{CHCl}_3$ 、 $\text{CCl}_4$ ,碳守恒,故  $\text{CH}_3\text{Cl}$  分子数目小于  $0.75 N_A$  正确; B.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与  $\text{CO}_2$  反应时既作氧化剂又作还原剂; 而与  $\text{SO}_2$  反应时,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  作氧化剂,  $\text{SO}_2$  是作还原剂,电子转移应该为  $2.1 N_A$ ; C. 78g 苯为 1mol,苯的结构中不存在碳碳双键,所以分子中不存  $\pi$  键,而是存在着离域大  $\pi$  键; D.此反应为可逆反应

9. C 【解析】W、Y、Z 为不同周期不同主族的短周期元素,说明有一种元素为 H,根据图示结构可知, W 形成+2 价阳离子, X 形成 2 个共价键, Z 形成 1 个共价键,则 Z 为 H 元素, W 位于 IIA 族, X 位于 VIA 族; W、X 对应的简单离子核外电子排布均与 Ne 原子相同,则 W 为 Mg, X 为 O 元素; W、Y、Z 的最外层电子数之和等于 X 的核外层电子数, Y 的最外层电子数为  $6-2-1=3$ , Y 与 H、Mg 不同周期,则 Y 为 B 元素,根据分析可知, W 为 Mg, X 为 O, Y 为 B, Z 为 H 元素;

A 镁离子和氧离子都含有 2 个电子层,核电荷数越大离子半径越小,则离子半径:  $W < X$

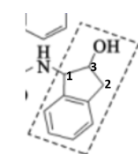
B. 该漂白剂中 O 分别显-2、-1 价

C.  $\text{H}_3\text{BO}_3$  类似于铝酸,为一元弱酸,正确

D. MgO 熔点较高,工业上通过电解熔融氯化镁获得镁

10. B 【解析】A.煤干馏会分解产生出炉煤气、煤焦油、焦炭等; B.NO 易与  $\text{O}_2$  反应,不能用排空法收集,错误; C.Cu 作催化剂,乙醇蒸汽在氧气作用下产生乙醛; D.稀盐酸与碳酸钙反应制取  $\text{CO}_2$

11. B 【解析】A. 该分子中含有羟基(-OH)和-NH-CO- (酰胺键),不含酯基; B. 结构中的-NH-CO-可水解, -OH 可酯化,苯环和含氮六元环可与氢气加成,也可称之为还原反应,正确; C.

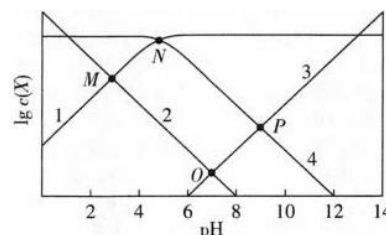


苯环中的

6 个碳原子在一个平面上, 1 号碳和 2 号碳是取代了苯环上原来的氢,也在苯环的平面上, 1 号或者 2 号碳是正四面体的中心,最多再有 2 个原子与其共面,可以选择苯环上的 C 和 3 号碳, 1、2、3 号碳原子共面,对于 3 号碳上的 O 则不在此平面上, C 项不符合题意; D. 存在醇-OH 可被酸性高锰酸钾溶液氧化。

12. C 【解析】本题主要考查电解池原理。由 BP 双极膜中  $\text{H}^+$ 、 $\text{OH}^-$  移动方向可知, Y 电极为电解池的阴极,电极反应式为  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ , X 电极为阳极,电极反应式为  $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ,浓缩海水中  $\text{Na}^+$  经过 c 离子交换膜移向右侧,与 BP 双极膜中转移过来的  $\text{OH}^-$  结合生成 NaOH,所以 c 膜为阳离子交换膜,浓缩海水中  $\text{Cl}^-$  经过 a 离子交换膜移向左侧,与 BP 双极膜中转移过来的  $\text{H}^+$  结合生成盐酸,所以 a 膜为阴离子交换膜, c 膜为阳离子交换膜; 电路中每通过 1mol 电子,有 2mol 双极膜中的水水解,错误; 去掉 X 电极与 a 膜之间的双极膜,则由原来的氢氧根放电变成氯离子放电,生成氯气

13. B 【解析】PH 增大,溶液中的氢氧根离子浓度增大,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的电离平衡正向移动,醋酸根离子浓度增大,氢离子和醋酸分子浓度减小,  $25^\circ\text{C}$  时,溶液  $\text{pH}=7$  时,氢氧根离子浓度等于氢离子浓度,故可推知,图中曲线 1 为  $\lg c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  随 pH 的变化曲线,曲线 2 为  $\lg c(\text{H}^+)$  随 pH 的变化曲线,曲线 3 为  $\lg c(\text{OH}^-)$  随 pH 的变化曲线,曲线 4 为  $\lg c(\text{CH}_3\text{COOH})$  随 pH 的变化曲线,据此结合水溶液中的离子平衡分析作答。



A. N 点  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ; B. P 点时  $K_h = c(\text{OH}^-) \times c(\text{CH}_3\text{COOH}) / c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ , 因为  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) \neq c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ , 所以  $c(\text{OH}^-) \neq K_h$ , 错误; C. O 点到 P 点过程中,  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  增大,其水解程度减小; D.  $K_a = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) \cdot c(\text{H}^+) / c(\text{CH}_3\text{COOH})$ , 则

$$c(\text{H}^+) = K_a \cdot c(\text{CH}_3\text{COOH}) / c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = \frac{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \times K_a}{0.1 \text{ mol/L} - c(\text{CH}_3\text{COOH})}$$

26. (14 分)

- (1) 粉碎矿石、适当提高稀硫酸浓度、适当加热、搅拌等 (全对 1 分)
- (2)  $\text{CaSO}_4$  (1 分)  $2\text{CoO}(\text{OH}) + \text{SO}_3^{2-} + 4\text{H}^+ = 2\text{Co}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$  (2 分)
- (3)  $\text{FeS}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{CuS}(\text{s})$  (2 分)  $1.0 \times 10^{18}$  (2 分)
- (4) 防止形成氢氧化铁胶体而聚集成更大沉淀颗粒,便于过滤分离 (2 分) 富集  $\text{Co}^{2+}$  (或提高  $\text{Co}^{2+}$  的浓度和纯度) (2 分)
- (5)  $4\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Co}_2\text{O}_3 + 8\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$  (2 分)

解析: (1) 常用措施有粉碎矿石、适当提高稀硫酸浓度、适当加热、搅拌等  
(2) 二氧化硅与稀硫酸、亚硫酸钠不反应,硫酸根与溶解出来的钙离子结合为硫酸钙  $\text{CoO}(\text{OH})$  是氧化剂,在酸性条件下与还原剂  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  反应,分别生成  $\text{CO}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$   
(3) 书写时注意可逆符号、固体后的 s  $K = \text{Fe}^{2+} / \text{Cu}^{2+} = K_{\text{sp}}(\text{FeS}) / K_{\text{sp}}(\text{CuS}) = 1.0 \times 10^{18}$



(4) 加热可以使氢氧化铁胶体聚沉为更大颗粒，便于过滤分离

(5) 空气中加热煅烧是与氧气发生氧化还原反应

27. (14分) (每空2分)

(1) 平衡气压，便于液体顺利流下 DEC (全对2分)

(2) c

(3) 防止空气中水蒸气进入丙引起二氯砷(SO<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)剧烈水解；吸收多余的尾气，防止污染空气。

(4) 饱和食盐水

(5) 调节活塞控气流速率，使装置乙和丁导管口气泡冒出速率大致相等

(6) 减压蒸馏

解析：(1) 恒压分液漏斗使漏斗中的气压与三颈烧瓶中气压相等，便于液体顺利流下

先装置E防倒吸，尔后装置D干燥剂防C装置中水蒸气进入锥形瓶中引起SOCl<sub>2</sub>水解，最后装置C吸收尾气防污染

(2) 锌离子向氢氧化物转化时，开始沉淀和沉淀完全pH分别为5.54和9.54，所以要保证溶液始终PH<5.54的酸性环境才行

(3) 碱石灰可防止空气中水蒸气进入丙引起二氯砷(SO<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)剧烈水解；吸收多余的尾气，防止污染空气。

(4) 氯气不与饱和食盐水反应，也不溶于饱和食盐水，加入饱和食盐水可以将氯气压到左侧浓硫酸装置中被干燥后进入丙

(5) 通过活塞控制反应液的流速，从而控制反应速率，观察乙丁中冒出的气泡速率相等即可

(6) SO<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 69.1°C时沸腾，同时会有分解。故减压蒸馏时液体沸腾温度更低，且不易分解

28. (15分，除标注外每空2分)

(1) +41.19

(2) bcd

(3) CD

(4) 18.75/t (3分)  $Kp = \frac{P_{(CH_3OH)} \cdot P_{(H_2O)}}{P_{(CO_2)} \cdot P_{(H_2)}^3}$

(5) ① 2CO<sub>2</sub><sup>2-</sup>+CO<sub>2</sub>=2CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>+C

② 3CO<sub>2</sub>+18e<sup>-</sup>+13H<sub>2</sub>O=CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH+18OH<sup>-</sup>

解析：(1) 盖斯定律，反应III-反应I=反应II

(2) a.可能是同向速率，无法判断是否是平衡状态；b.c实质都是温度不变，是平衡状态；；d.只有各自物质的量不变，二者比值才不变，是平衡状态

(3) A.催化剂不会改变CO<sub>2</sub>平衡转化率，250°C时CO<sub>2</sub>的平衡转化率仍然位于M点

B. 温度低于250°C时，随温度升高CO<sub>2</sub>平衡转化率降低，甲醇的平衡产率也会降低

C. 反应I为放热反应，M点相比于N点的温度更低，平衡正向移动，K值增大

D. 温度越低，平衡越右移，可以提高CO<sub>2</sub>转化率

(4) 250°C，据CO<sub>2</sub>+3H<sub>2</sub> ⇌ CH<sub>3</sub>OH+H<sub>2</sub>O

起 (mol)	1	3	0	0
变 (mol)	0.5	1.5	0.5	0.5
平 (mol)	0.5	1.5	0.5	0.5

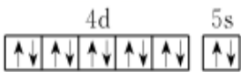
$$\frac{3}{4} = \frac{P_{平}}{150}, P_{平}=112.5kpa, \Delta n(CH_3OH)=0.5mol, \Delta P(CH_3OH)=18.75kpa, V(CH_3OH)=\frac{18.75}{t} kPa/min.$$

$$Kp = \frac{P_{(CH_3OH)} \cdot P_{(H_2O)}}{P_{(CO_2)} \cdot P_{(H_2)}^3}$$

(5) ①活泼金属Li失电子，发生氧化反应，为负极，则CO<sub>2</sub>在正极发生还原反应。Li-CO<sub>2</sub>电池的总反应式为4Li+3CO<sub>2</sub>=2Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+C，正极反应式为3CO<sub>2</sub>+4Li<sup>+</sup>+4e<sup>-</sup>=2Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+C，根据反应步骤I、II、IV，可得步骤III的离子方程式为2CO<sub>2</sub><sup>2-</sup>+CO<sub>2</sub>=2CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>+C。

②I.在碱性环境中，CO<sub>2</sub>中的+4价的C得电子生成正丙醇中-2价(平均化合价)的C，根据电荷守恒和得失电子守恒，得出电极反应式为3CO<sub>2</sub>+18e<sup>-</sup>+13H<sub>2</sub>O=CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH+18OH<sup>-</sup>。

35. (15分) (除标注外每空2分)

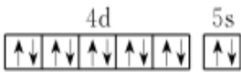
(1)  (1分) Zn的价层电子排布为3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>为全充满状态，结构更稳定

(2) sp<sup>3</sup>

(3) 4: 1

(4) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>为离子晶体，Al<sup>3+</sup>和O<sup>2-</sup>离子半径较小，离子所带电荷数较多，晶格能大，所以熔点高，硬度大

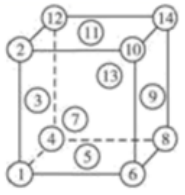
(5) 12 AuCu<sub>3</sub>H<sub>8</sub> (197+3×64)/(√2 a×10<sup>-10</sup>)<sup>3</sup>×N<sub>A</sub>

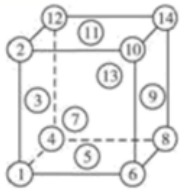
解析：(1) 锌(Zn)、镉(Cd)位于同一副族相邻周期，Cd的原子序数更大，则Cd的原子序数是48，则基态Cd原子的价电子轨道表示式(电子排布图)为  ; Zn的价层电子排布为3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>，为全充满状态，结构更稳定；

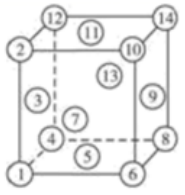
(2) 据结构图可知，每个S原子中4个δ键，无孤电子对，为sp<sup>3</sup>杂化；

(3) 单键为σ键，双键中有1个σ键、1个π键，根据Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>的结构图，1mol重铬酸根中含8molσ键、4molπ键，2mol铵根离子中含有8molσ键，σ键与π键个数比为4:1；

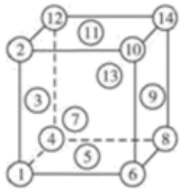
(4) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>为离子晶体，Al<sup>3+</sup>和O<sup>2-</sup>离子半径较小，离子所带电荷数较多，晶格能大，所以熔点高，硬度大；

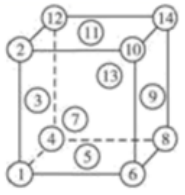
(5) 晶胞中Cu原子处于面心，Au原子处于顶点，根据图示  ，离①号Au原子最近的Cu原子有③⑤⑦号，每个Au原子被8个晶胞共用，根据均摊原则，Au原子的配位数为12，根据均摊原则，晶胞中Au原子数8×1/8=1、Cu原子数是6×1/2=3、H<sub>2</sub>分子数是4，化学式为AuCu<sub>3</sub>H<sub>8</sub>。

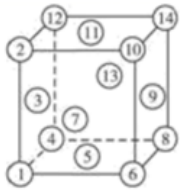
(5) 晶胞中Cu原子处于面心，Au原子处于顶点，根据图示  ，离①号Au原子最近的Cu原子有③⑤⑦号，每个Au原子被8个晶胞共用，根据均摊原则，Au原子的配位数为12，根据均摊原则，晶胞中Au原子数8×1/8=1、Cu原子数是6×1/2=3、H<sub>2</sub>分子数是4，化学式为AuCu<sub>3</sub>H<sub>8</sub>。

(5) 晶胞中Cu原子处于面心，Au原子处于顶点，根据图示  ，离①号Au原子最近的Cu原子有③⑤⑦号，每个Au原子被8个晶胞共用，根据均摊原则，Au原子的配位数为12，根据均摊原则，晶胞中Au原子数8×1/8=1、Cu原子数是6×1/2=3、H<sub>2</sub>分子数是4，化学式为AuCu<sub>3</sub>H<sub>8</sub>。

(5) 晶胞中Cu原子处于面心，Au原子处于顶点，根据图示  ，离①号Au原子最近的Cu原子有③⑤⑦号，每个Au原子被8个晶胞共用，根据均摊原则，Au原子的配位数为12，根据均摊原则，晶胞中Au原子数8×1/8=1、Cu原子数是6×1/2=3、H<sub>2</sub>分子数是4，化学式为AuCu<sub>3</sub>H<sub>8</sub>。

(5) 晶胞中Cu原子处于面心，Au原子处于顶点，根据图示  ，离①号Au原子最近的Cu原子有③⑤⑦号，每个Au原子被8个晶胞共用，根据均摊原则，Au原子的配位数为12，根据均摊原则，晶胞中Au原子数8×1/8=1、Cu原子数是6×1/2=3、H<sub>2</sub>分子数是4，化学式为AuCu<sub>3</sub>H<sub>8</sub>。

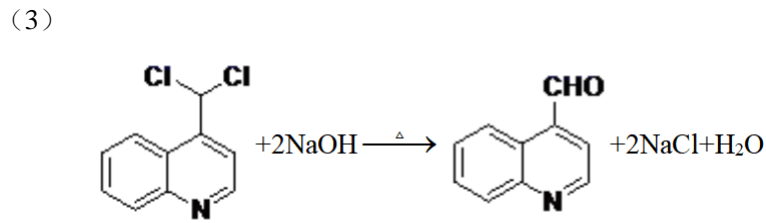
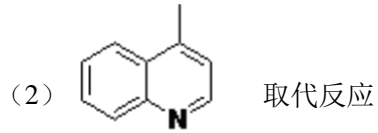
(5) 晶胞中Cu原子处于面心，Au原子处于顶点，根据图示  ，离①号Au原子最近的Cu原子有③⑤⑦号，每个Au原子被8个晶胞共用，根据均摊原则，Au原子的配位数为12，根据均摊原则，晶胞中Au原子数8×1/8=1、Cu原子数是6×1/2=3、H<sub>2</sub>分子数是4，化学式为AuCu<sub>3</sub>H<sub>8</sub>。

(5) 晶胞中Cu原子处于面心，Au原子处于顶点，根据图示  ，离①号Au原子最近的Cu原子有③⑤⑦号，每个Au原子被8个晶胞共用，根据均摊原则，Au原子的配位数为12，根据均摊原则，晶胞中Au原子数8×1/8=1、Cu原子数是6×1/2=3、H<sub>2</sub>分子数是4，化学式为AuCu<sub>3</sub>H<sub>8</sub>。

设1mol晶胞，1mol晶胞的质量为197+3×64g，晶胞边长x=√2 a×10<sup>-10</sup> cm，1mol晶胞的体积为(√2 a×10<sup>-10</sup>)<sup>3</sup>×N<sub>A</sub>cm<sup>3</sup>，则晶胞密度=(197+3×64)/(√2 a×10<sup>-10</sup>)<sup>3</sup>×N<sub>A</sub> g/cm<sup>3</sup>

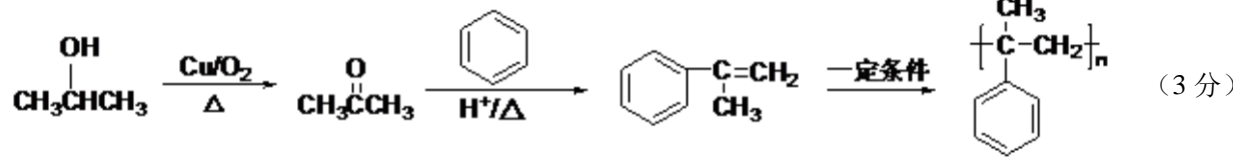
36. (15分) (除标注外每空2分)

(1) 碳碳双键 先将B与氢氧化钠溶液共热, 再在生成物溶液中加入足量稀硝酸酸化, 最后加入硝酸银溶液, 如果有白色沉淀, 可说明B中含有氯元素



(4) 10

(5)



物理部分:

14.A 15.A 16.C 17.D 18.D 19.BC 20.AC 21.AC  
22.CD F B

23. (1) 等间距 (2) CD 0.820  $\frac{1}{a} = \frac{1}{n} \left( \frac{M+6m}{mg} \right) - \frac{1}{g}$

24. (12分) 解: (1) (4分) 小球运动轨迹如图(甲)所示, P做自由落体运动的末速度  $v_1 = \sqrt{2gh_1}$

碰后, P做平抛运动, 水平方向  $x_1 = v_1 t_1$ , 竖直方向  $y_1 = \frac{1}{2} g t_1^2$

由几何关系有  $AC = AM + h_1 + y_1$

解得  $x_1 = 2\sqrt{h_1(9.9 - h_1)}$

由均值定理得  $h_1 = 4.95 \text{ m}$ .

(2) ① (5分) 临界状态一: 小球运动轨迹如图(乙)所示, 碰后, P做平抛运动的轨迹与AB边相切于D点.

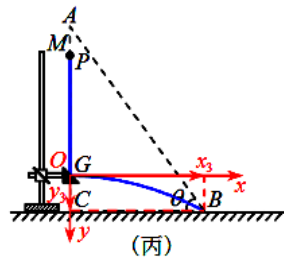
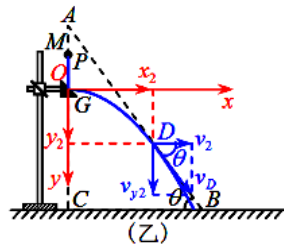
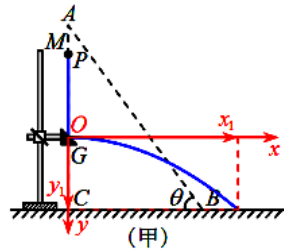
P做自由落体运动的末速度  $v_2 = \sqrt{2gh_2}$

碰后, P做平抛运动, 水平方向  $x_2 = v_2 t_2$ , 竖直方向  $y_2 = \frac{v_2^2}{2}$ ,  $v_{y2} = g t_2$

对切点D处速度分解得  $v_{y2} = v_2 \tan \theta = \frac{4}{3} v_2$

由几何关系有  $x_2 \tan \theta = AM + h_2 + y_2$

解得  $h_2 = 2.7 \text{ m}$



② (3分) 临界状态二: 小球运动轨迹如图(丙)所示, 小球P恰好落在B点.

P做自由落体运动的末速度  $v_3 = \sqrt{2gh'_2}$

由几何关系有  $x_3 = AC \cot \theta = 9 \text{ m}$ ,  $y_3 = AC - AM - h'_2$

碰后, P做平抛运动, 水平方向  $x_3 = v_3 t_3$ , 竖直方向  $y_3 = \frac{1}{2} g t_3^2$

解得  $h'_2 = \frac{9(11 + \sqrt{21})}{20} \text{ m}$ ,  $h'_2 = \frac{9(11 - \sqrt{21})}{20} \text{ m} < h_2$  (舍去).

25. (20分) (1) 假设物块与木板相对滑动 对m 水平方向:  $F_1 \cos \theta - u_1 N = ma_1$

竖直方向:  $F_1 \sin \theta + N = mg$

$a_1 = 3 \text{ m/s}^2$

对M  $u_1 N - u_2 (N + Mg) = Ma_2$

$a_2 = 0.5 \text{ m/s}^2$

(2) 3s时物块与木板速度分别为  $v_1 = a_1 t_1 = 9 \text{ m/s}$   $v_2 = a_2 t_1 = 1.5 \text{ m/s}$

撤去F1后, 木块m以向右匀减速, 木板M向右匀加速, 假设物块与木板能共速, 则共速时间为t

对m  $a'_1 = u_1 g = 4 \text{ m/s}^2$  对M  $a'_2 = \frac{u_1 m g - u_2 (M+m)g}{M} = 2 \text{ m/s}^2$

由速度关系可得:  $v_1 - a'_1 t = v_2 + a'_2 t = v$   $t = 1.25 \text{ s}$   $v = 4 \text{ m/s}$

总时间  $t' = t_1 + t = 4.25 \text{ s} < t_2 = 3 + 2.25 = 5.25 \text{ s}$  即木板未与墙壁发生碰撞, 假设物块与木板共速成立.

物块与木板共速后假设相对静止, 一起向右匀减速经  $t_3 = t_2 - t' = 1 \text{ s}$  与墙壁碰撞.

对整体  $u_2 (M+m)g = (M+m)a$   $a = 1 \text{ m/s}^2$  对m  $f = ma < u_2 mg$  假设成立

物块与木板和墙壁碰撞时速度  $v' = v - at_3 = 3 \text{ m/s}$

则板右侧初始距墙壁距离  $x = \frac{v_2}{2} t_1 + \frac{v_2 + v}{2} t + \frac{v + v'}{2} t_3 = 9.1875 \text{ m} = \frac{147}{16} \text{ m}$

(3) 木板与墙壁发生弹性碰撞后, 原速反弹, 并同时受到水平向右的恒力F2作用, 以a4向左匀减速, 木块向右以a3匀减速

对m  $a_3 = a'_1 = u_1 g = 4 \text{ m/s}^2$

对M  $a_4 = \frac{F_2 + u_1 m g + u_2 (M+m)g}{M} = 8 \text{ m/s}^2$

由分析可知木板先减速为零  $t_4 = \frac{v'}{a_4} = \frac{3}{8} \text{ s}$

木板减速为零后反向加速, 木块仍以a3匀减速:

对M  $a_5 = \frac{F_2 + u_1 m g - u_2 (M+m)g}{M} = 4 \text{ m/s}^2$

此时木块速度  $v_3 = v' - a_3 t_4 = \frac{3}{2} \text{ m/s}$

木块向右减速, 木板从零开始向右加速直到共速:

$a_5 t_5 = v_3 - a_3 t_5 = v_4$   $t_5 = \frac{3}{16} \text{ s}$   $v_4 = \frac{3}{4} \text{ m/s}$

此过程相对位移为  $\Delta x = \frac{99}{64} \text{ m}$  共速后对整体  $F_2 = u_2 (m+M)g$

木块木板在F2作用下向右匀速再次与墙壁发生碰撞, 之后重复此类过程, 由分析可得前后两次碰撞过程物块与木板之间相对位移之比为  $\frac{\Delta x_n}{\Delta x_{n-1}} = \frac{1}{16}$ , 碰后往复过程总的相对位移满足:

$$\Delta x' = \frac{\Delta x \left[ 1 - \left( \frac{1}{16} \right)^n \right]}{1 - \frac{1}{16}} = \frac{33}{20} \text{ m}$$

34. (1) BDE

(2) (i) (3分) 当  $\theta = 45^\circ$  时, 根据折射定律,  $n \sin \theta = 1$ , 得  $n = \sqrt{2}$

(ii) (7分) 光路图如图所示,  $n \sin \theta = \sin \alpha$ , 得  $\alpha = 45^\circ$

在半圆柱B表面,  $n \sin \alpha = \sin \gamma$ , 得  $\gamma = 30^\circ$

设两半圆柱体圆心距离为L,  $t = \frac{2nR}{c} + \frac{L}{c} = \frac{3\sqrt{2}R}{c}$ , 得  $L = \sqrt{2}R$

单色光从圆柱体B射出位置相对A的圆心下移距离  $h = \frac{3}{2} R$