

2019年普通高等学校招生全国统一考试(全国卷)

# 理综综合能力测试

审校、制作:湖南炎德文化实业有限公司

江西九江一中;江西南昌二中;江西师大附中;江西吉安一中;江西新余一中;江西宜春中学;  
由 江西高安中学;江西浮梁一中;河南实验中学;广西柳州高级中学;湖南名校 联合命题

命题学校:江西九江一中 审题学校:江西九江一中

本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分。共 38 题,共 14 页。考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。时长 150 分钟,总分 300 分。

可能用到的相对原子质量:H~1 Li~7 C~12 N~14 O~16 S~32 Ca~40

Ga~70 As~75 Ce~140

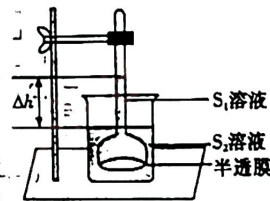
## 第 I 卷 选择题(共 126 分)

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. 下列关于细胞的结构与功能的叙述,正确的是

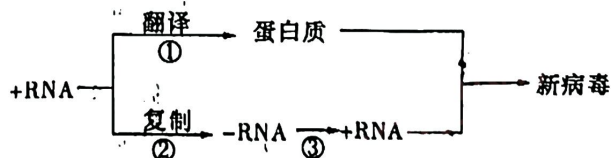
- A. 真核细胞的细胞壁成分主要是纤维素和果胶
- B. 能进行光合作用的色素只能在叶绿体内找到
- C. 真核细胞内可以通过囊泡进行物质的运输,高尔基体起重要的交通枢纽作用
- D. 有线粒体的细胞可进行有氧呼吸,没有线粒体的细胞只能进行无氧呼吸

2. 右图为研究渗透作用的实验装置(半透膜葡萄糖分子可以通过,比蔗糖大的分子不能通过), $S_1$ 、 $S_2$  为蔗糖溶液,图示为平衡状态,相关叙述正确的是



- A. 如果将  $S_2$  溶液改成相同质量浓度的淀粉溶液,再平衡时  $\Delta h$  更小
- B. 平衡时,如果向长颈漏斗内加入一定量且浓度与起始  $S_1$  溶液摩尔体积浓度相同的淀粉酶溶液,再平衡时  $\Delta h$  值不变
- C. 植物细胞存在原生质层,能发生类似于图示的渗透作用;但移除细胞内的液泡后,则不能发生渗透作用
- D. 将长颈漏斗内高于外界烧杯液面的溶液吸出,水分子进漏斗的速度慢慢变小

3. 2019 新型冠状病毒(2019-nCoV 或 SARS-CoV-2,引发新型冠状病毒肺炎 COVID-19)是目前已知的第 7 种可以感染人的冠状病毒。右图途



径为 2019-nCoV 病毒增殖方式,有关说法不合理的是

- A. 过程①至少需要 3 种 RNA 的参与才能完成
- B. 过程②所得的产物含有的嘌呤数与③产物所含的嘌呤数不一定相等
- C. 完成过程①②③所需的原料和场所都由人体细胞提供
- D. 只需要提供 2019-nCoV 的 +RNA 就能在人体内引发 COVID-19

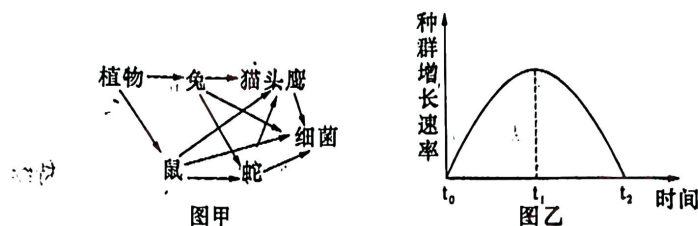
4. 雄性小鼠正常血糖范围  $92.0 \pm 10.50 \text{ mg/dL}$ 。现对甲、乙两只雄鼠注射等量的胰岛素,定时测其血糖浓度,数据如下表,据此判断说法正确的是

学号  
姓名  
班级  
考号

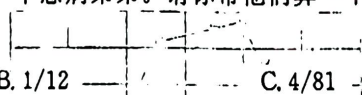
实验对象	0 h	0.5 h	1 h	1.5 h	2 h	2.5 h	3 h	3.5 h	4 h	4.5 h
甲鼠	501	207	154	102	83	109	151	173	198	254
乙鼠	101	70	60	63	65	90	93	95	97	96

(表中血糖浓度单位 mg/dL)

- A. 胰岛素通过促进组织细胞摄取葡萄糖形成糖原、脂肪和各种氨基酸  
 B. 甲鼠患有糖尿病,可能是小鼠体内出现胰岛素受体的抗体造成的  
 C. 乙鼠在实验 1 h 后注射适量的葡萄糖,如果血糖升高,说明胰岛素能降低血糖  
 D. 本实验能证明胰岛素可以治愈雄性小鼠的糖尿病
5. 图甲是某草原生态系统部分生物的关系图,图乙是对某地华南兔进行种群密度调查后绘出的种群增长速率曲线图,下列说法正确的是



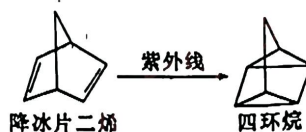
- A. 图甲中,完整的食物链有 4 条,若蛇被捕杀,短时间内猫头鹰的数量会上升  
 B. 图甲所示生态系统的结构有生产者、消费者和分解者,缺少非生物的物质和能量  
 C. 若在图乙  $t_2$  时,对该生态系统中华南兔种群密度用标志重捕法进行统计,第一捕捉的数量为 30 只,标记后放生,一段时间后再次捕捉,有标记的华南兔数量为 15 只,未标记数为 25 只,则该生态系统华南兔的种群密度为 180 只/ $\text{km}^2$   
 D. 华南兔会啃咬树皮、环剥树皮、刨根等,为了防止华南兔过多对林业生产造成重大的危害,应在  $t_1$  时人为干涉使华南兔数量减少
6. 白化病为常染色体隐性遗传病。现有一对新婚夫妇计划生育小孩,调查发现,男子及其父母、祖父母、外祖父母都表现正常,但有一个患白化病的姑姑和一个患白化病的阿姨。女子及其父母表现正常,有一个患病弟弟。请你帮他们算一下他们后代出现白化病的概率是多少



- A. 1/9      B. 1/12      C. 4/81      D. 1/48
7. 中华文化源远流长、博大精深。从化学的视角看,下列理解正确的是
- A. “日照香炉生紫烟,遥看瀑布挂前川”中的“烟”是弥散在空气中的  $\text{PM}_{2.5}$  固体颗粒  
 B. “榆荚只能随柳絮,等闲撩乱走空园”中的“柳絮”和棉花的成分均有纤维素  
 C. “春蚕到死丝方尽,蜡炬成灰泪始干”中的“蜡”是高级脂肪酸酯,属于高分子聚合物  
 D. “九秋风露越窑开,夺得千峰翠色来”中的“翠色”来自氧化铁

8. 已知  $N_A$  是阿伏加德罗常数的值,下列说法错误的是
- A. 60 g 正戊烷与 12 g 新戊烷的混合物中共价键数为  $16N_A$   
 B. 50 g 质量分数为 46% 的乙醇水溶液中含有的氢原子总数为  $6N_A$   
 C. 25  $^{\circ}\text{C}$  时,1 L  $\text{pH}=2$  的  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液中含  $\text{H}^+$  的数目小于  $0.01N_A$   
 D. 将 0.1 mol  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶于适量稀醋酸,溶液呈中性,溶液中  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  数目等于  $0.1N_A$

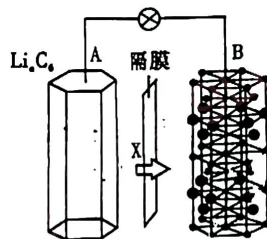
9. 降冰片二烯是一种用途广泛的中间体和化工原料,用于保鲜剂、储光材料等民用产品。降冰片二烯在紫外线照射下可以发生如右图所示转化。下列说法错误的是



- A. 降冰片二烯分子式为  $C_7H_8$
- B. 降冰片二烯的二氯代物有 10 种(不考虑立体异构)
- C. 降冰片二烯可反生取代反应、加聚反应、氧化反应
- D. 降冰片二烯能使酸性高锰酸钾溶液和溴的四氯化碳溶液褪色,原理不相同
- 下列实验操作、现象、解释或结论都正确的是

选项	实验操作	现象	解释或结论
A	向 $K_2CrO_4$ 溶液中缓慢滴加硫酸	溶液由黄色变为橙色	增大氢离子浓度,转化平衡向生成 $Cr_2O_7^{2-}$ 的方向移动
B	向某有机物中先加入 1 mL 0.2 mol/L NaOH 溶液,再加入 2 mL 0.2 mol/L $CuSO_4$ 溶液,混合加热	有砖红色沉淀生成	该有机物中含有醛基
C	用两支试管各取 5 mL 0.1 mol/L $KMnO_4$ 溶液,分别加入 2 mL 0.1 mol/L 和 0.2 mol/L $H_2C_2O_4$ 溶液,记录溶液褪色所需的时间	后者褪色更快	浓度越大,化学反应速率越快
D	向盛有 2 mL 0.1 mol/L $AgNO_3$ 溶液的试管中滴加 1 mL 0.1 mol/L NaCl 溶液,再向其中滴加 4~5 滴 0.1 mol/L KI 溶液	先有白色沉淀生成,后又产生黄色沉淀	$K_{sp}(AgCl) > K_{sp}(AgI)$

三元锂电池是新能源电动汽车的核心部件,其正极材料可表示为  $LiNi_xCo_yMn_zO_2$ , 其中 Ni、Co、Mn 的化合价分别为 +2、+3、+4,且  $x+y+z=1$ 。放电时电池总反应为  $Li_{1-a}Ni_xCo_yMn_zO_2 + Li_xC_6 \rightleftharpoons LiNi_xCo_yMn_zO_2 + 6C(\text{石墨})$ ,其电池工作原理如图所示,两极之间有一个允许特定的离子 X 通过的隔膜。下列说法错误的是



- A. 允许离子 X 通过的隔膜属于阳离子交换膜
- B. 在  $Li_{1-a}Ni_xCo_yMn_zO_2$  材料中,若  $x:y:z=3:3:4$ ,则  $a=0.1$
- C. 充电时,外电路中流过 0.3 mol 电子,A 极质量减少 2.1 g
- D. 充电时,阳极反应式为  $LiNi_xCo_yMn_zO_2 - ae^- \rightleftharpoons Li_{1-a}Ni_xCo_yMn_zO_2 + aLi^+$

常见化合物甲可表示为  $WZY_4 \cdot 2X_2Y$ ,其中 X、Y、Z、W 为不同周期元素,原子序数依次增加且不超过 20,Y 和 Z 的原子最外层电子数相同,是 W 原子最外层电子数的 3 倍。密闭容器中取 1.72 g 甲逐渐升温,剩余固体质量随温度变化如表。下列判断不正确的是

温度/°C	50	90	140	180	220	260	300	340	380	420	460	500
剩余固体质量/g	1.72	1.72	1.63	1.49	1.45	1.45	1.45	1.42	1.38	1.36	1.36	1.36

- A. 简单离子半径:  $Y < W < Z$
- B.  $WY_2$  中有离子键和共价键
- C. 220~300 °C 时,剩余固体化学式为  $2WZY_4 \cdot X_2Y$
- D. 1 mol 甲在 300~420 °C 阶段失去 1 mol  $X_2Y$
- 常温下,一元酸 HA、HB 电离平衡常数分别为  $1.0 \times 10^{-5}$ 、 $5.0 \times 10^{-6}$ 。在某体系中,  $H^+$ 、 $A^-$ 、 $B^-$  离子不能穿过隔膜,未电离的 HA、HB 可自由穿过隔膜,溶液 I、II 体积相同(如图所示)。起始时溶液 I 中无 HB,溶液 II 中无 HA,且溶液 I 中  $c_B(HA) [c_B(HA) =$

$c_I(\text{HA}) + c_I(\text{A}^-)$  等于溶液 II 中  $c_{\text{总}}(\text{HB})$  [ $c_{\text{总}}(\text{HB}) = c_{\text{II}}(\text{HB}) + c_{\text{II}}(\text{B}^-)$ ], 当达到平衡时, 下列叙述错误的是

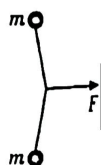
溶液 I	隔膜	溶液 II
平衡时 $\text{pH}=5$ $\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$		平衡时 $\text{pH}=6$ $\text{HB} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{B}^-$

- A. 溶液 I 中的 HB 电离度约为 33.3%  
 B. 溶液 II 中  $10c(\text{HA}) = c(\text{A}^-)$   
 C. 溶液 I 中  $c_I(\text{A}^-)$  与溶液 II 中  $c_{\text{II}}(\text{A}^-)$  之比为 10 : 1  
 D. 溶液 I 中  $c_I(\text{HA})$  与溶液 II 中的  $c_{\text{II}}(\text{HB})$  之比为 15 : 26

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, 有选错或不选的得 0 分。

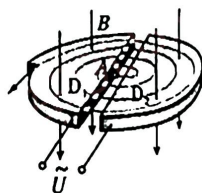
14. 科幻电影《流浪地球》中, 由于太阳正在极速衰老演化为红巨星, 其体积在不断膨胀并即将爆发氦闪, 地球面临着被氦闪烧毁或是被太阳吞没的危险。为了自救, 地球联合政府尽全人类力量, 修建 12 000 座行星发动机, 推动地球变轨, 脱离太阳系, 前往 4.22 光年外半人马座  $\alpha$  的比邻星。行星发动机通过重元素聚变技术(烧石头)来达到推动地球的目的。已知自然界中铁的比结合能最大, 以下说法中不正确的是
- A. 核聚变需要在极高的温度下进行, 又称作热核反应  
 B. 核聚变反应中, 反应物的比结合能大于新核的比结合能  
 C. 重元素聚变中的“重元素”仍是原子序数小于铁的  
 D. 重元素聚变需要的条件非常苛刻, 目前人类的技术尚不能实现

15. 如图所示, 一不可伸长轻绳两端各连接一质量为  $m$  的小球, 初始时整个系统静置于光滑水平桌面上, 两球间的距离等于绳长  $L$ 。一水平恒力  $F$  作用在轻绳的中点, 方向与两球连线垂直。当两球运动至二者相距  $\frac{4}{5}L$  时, 它们加速度的大小均为  $a$ , 则当两球运动至相距  $\frac{3}{5}L$  时, 它们的加速度大小均为



- A.  $\frac{3}{5}a$       B.  $\frac{4}{3}a$       C.  $\frac{9}{16}a$       D.  $\frac{3}{4}a$

16. 如图所示, 用同一个回旋加速器分别加速静止的氕核 ${}^1_1\text{H}$ 、氘核 ${}^2_1\text{H}$ 与氦核 ${}^4_2\text{He}$ , 加速电压大小相等, 磁场的磁感应强度大小相等, 不考虑粒子在电场中的运动时间以及粒子质量的变化。则下列说法正确的是

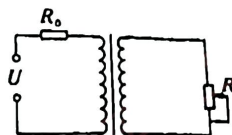


- A. 加速氘核 ${}^2_1\text{H}$ 后再对氦核 ${}^4_2\text{He}$ 进行加速, 需要重新调整加速电压周期  
 B. 离开加速器时的速度最大的是氦核 ${}^4_2\text{He}$   
 C. 离开加速器时的动能最小的是氕核 ${}^1_1\text{H}$   
 D. 三种原子核在回旋加速器中运动时间相同

17. 卫星上装有太阳能帆板, 其原理是利用硅和某些金属的光电效应, 将光能转化为电能储存在蓄电池中, 为卫星提供电能。有一颗人造卫星, 其轨道位于赤道平面上, 到地面的高度等于地球半径, 在春分时(太阳光直射赤道)这颗卫星绕地球转动一周, 太阳能帆板工作的时间约为(设地球自转周期为  $T_0$ , 地球半径为  $R$ , 地球同步卫星轨道半径为  $6.6R$ ,  $\sqrt{3.3} = 1.82$ )

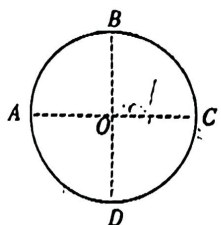
- A.  $0.08T_0$       B.  $0.11T_0$       C.  $0.14T_0$       D.  $0.17T_0$

18. 在如图所示的电路中, 正弦交流电源输出的电压有效值  $U$  恒定, 定值电阻  $R_0 = 40 \Omega$ , 变压器为理想变压器, 导线电阻不计。当滑动变阻器的阻值调为  $R_1 = 30 \Omega$  时, 定值电阻与滑动变阻器消耗功率之比为  $1:3$ ; 当滑动变阻器的阻值调为  $R_2$  时, 滑动变阻器消耗的功率最大。则  $R_2$  的值为



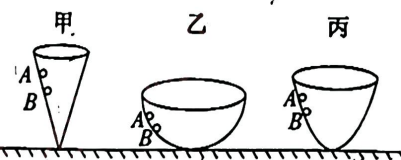
- A.  $10 \Omega$       B.  $20 \Omega$       C.  $30 \Omega$       D.  $40 \Omega$

19. 空间中存在匀强电场, 如图所示, 以  $O$  点为圆心的圆所在的平面与电场平行, 圆的半径为  $8 \text{ cm}$ 。  $AC, BD$  为两条相互垂直的直径, 已知  $A$  点电势为  $1 \text{ V}$ ,  $B$  点电势为  $8 \text{ V}$ ,  $C$  点电势为  $9 \text{ V}$ 。以下说法中正确的是



- A. 电场强度的方向与  $CA$  的夹角为  $30^\circ$   
 B. 电子在  $O$  点的电势能为  $6 \text{ eV}$   
 C. 电场强度大小为  $62.5 \text{ V/m}$   
 D. 若质子以  $2 \text{ eV}$  的初动能仅在电场力作用下自  $C$  点开始运动, 该质子到达圆周上的最大动能为  $11 \text{ eV}$

20. 如图所示, 水平地面上固定着三个内壁光滑的容器甲、乙、丙, 它们的中心轴线均和水平地面垂直。其中甲的内表面为圆锥面, 乙的内表面为半球面, 丙的内表面为旋转抛物面(将抛物线绕其对称轴旋转一周所得到的曲面), 三个容器中均有两个小球贴着内壁在水平面内做匀速圆周运动, 小球可视为质点。下列说法正确的是



- A. 甲容器中  $A$  球的线速度比  $B$  球大  
 B. 乙容器中  $A$  球的角速度比  $B$  球大  
 C. 丙容器中两球角速度大小相等  
 D. 丙容器中  $A$  球的角速度比  $B$  球小

21. 如图所示, 空间中存在竖直方向的匀强电场(图中未画出), 某时刻, 不带电的小球  $A$  自地面上方的  $P$  点以速度  $v_1$  水平抛出, 与此同时带负电的小球  $B$  以竖直向下的初速度  $v_2$  开始运动, 小球落地前  $P$  点、 $A$  球、 $B$  球三者始终保持一条直线上。已知两球质量均为  $m$ ,  $B$  球带电量为  $-q$ , 初始时  $A, B$  两球等高且距离为  $L$ , 两球可视为质点且始终在同一竖直面内运动, 运动过程中未相碰, 重力加速度为  $g$ 。则以下说法中正确的是



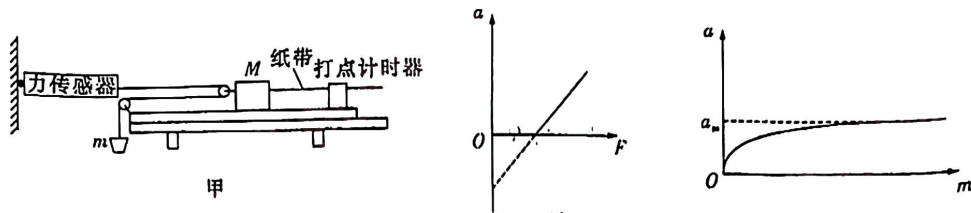
- A. 匀强电场的方向竖直向下      B. 电场强度大小为  $\frac{mg}{2q}$   
 C.  $B$  球的初速度  $v_2 = \frac{gL}{2v_1}$       D.  $B$  球的初速度  $v_2 = \frac{gL}{v_1}$

第 II 卷 非选择题(共 174 分)

三、非选择题: 包括必考题和选考题两部分。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)

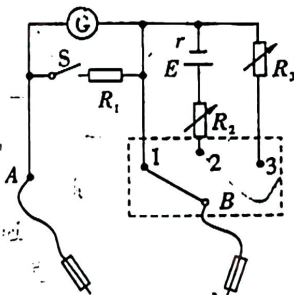
22. (6 分) 某实验小组为了测定小物块与长木板间的动摩擦因数, 设计了如图甲所示的实验装置, 力传感器可以测出轻绳的拉力大小, 滑轮及轻绳质量不计, 重力加速度  $g$  已知。实验步骤如下:



- ①按图甲所示装置安装实验器材,图中长木板保持水平;
  - ②在砂桶内放入一定质量的砂子,小物块靠近打点计时器,接通打点计时器的电源,释放小物块,打出一条纸带,同时记录力传感器的读数;
  - ③利用纸带计算小物块的加速度;
  - ④改变砂桶内砂子的质量,重复步骤②③;
  - ⑤以小物块加速度  $a$  为纵坐标,力传感器读数  $F$  为横坐标,作出图像如图7所示。
- (1)测得图乙中直线斜率为  $k$ ,纵截距为  $-b$ ,则长木板动摩擦因数为\_\_\_\_\_;小物块质量为\_\_\_\_\_ (用  $k, b, g$  表示);

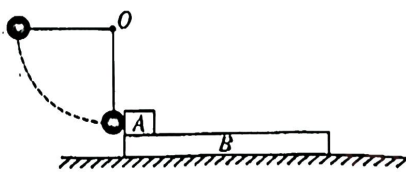
(2)先将长木板倾斜一定角度以平衡摩擦力,然后多次改变砂桶内砂子的质量,作出小车加速度  $a$  与砂和砂桶总质量  $m$  的图线如图丙所示,则图中  $a_m$  的值为\_\_\_\_\_。

23. (9分)某物理兴趣小组设计了一个如图所示的多用电表电路图。如图所示,已知表头  $G$  的满偏电流为  $I_g = 30 \text{ mA}$ ,内阻  $R_g = 90 \Omega$ 。定值电阻  $R_1 = 10 \Omega$ 。电源电动势  $E = 12 \text{ V}$ ,内阻  $r = 2 \Omega$ 。电阻箱  $R_2$  和  $R_3$  的调节范围都是  $0 \sim 999.9 \Omega$ 。



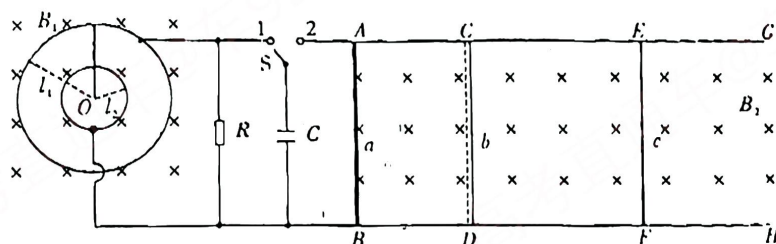
- (1)与多用电表  $B$  端相连的是\_\_\_\_\_ (填“红”或者“黑”)表笔;
- (2)选择开关置于 1 位置,闭合开关  $S$ ,电流表的量程为\_\_\_\_\_  $\text{mA}$ ,保持  $S$  闭合,选择开关置于 3 位置,将其改装为量程  $60 \text{ V}$  的电压表,电阻箱  $R_3$  应调节为\_\_\_\_\_  $\Omega$ ;
- (3)选择开关置于 2 位置,通过开关  $S$  的通断可以实现欧姆表“ $\times 1$ ”与“ $\times 10$ ”两种倍率。则\_\_\_\_\_ (填“闭合”或者“断开”)开关  $S$ ,欧姆表为“ $\times 1$ ”倍率。将欧姆表切换至“ $\times 10$ ”倍率,红、黑表笔短接进行欧姆调零,然后将某一待测电阻接在红黑表笔之间,当表头  $G$  的指针偏转角度为满量程的  $\frac{2}{3}$  时,待测电阻为\_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

24. (12分)如图所示,一质量为  $3 \text{ kg}$  的木板  $B$  静止于光滑水平面上,物块  $A$  质量为  $2 \text{ kg}$ ,停在木板  $B$  的左端。质量为  $1 \text{ kg}$  的小球用长为  $l = 1.8 \text{ m}$  的轻绳悬挂在固定点  $O$  上,将轻绳向左拉直至水平位置后,由静止释放小球,小球在最低点与物块  $A$  发生弹性碰撞,碰后立即取走小球,物块  $A$  与木板  $B$  均可视为质点,不计空气阻力,已知物块  $A$  与木板  $B$  之间的动摩擦因数  $\mu = 0.2$ ,重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。



- (1)求碰撞过程中小球对物块  $A$  的冲量大小;
- (2)若木板长度为  $\frac{7}{3} \text{ m}$ ,求物块  $A$  的最终速度大小。

25. (20分) 如图所示, 两光滑圆形金属导轨固定在水平面内, 圆心均为  $O$  点, 半径分别为  $l_1 = 1\text{ m}$ ,  $l_2 = 0.5\text{ m}$ , 两导轨通过导线与右侧电路相连. 一长为  $l_1$ 、电阻为  $r = 2\ \Omega$  的导体棒与两圆形导轨接触良好, 导体棒一端固定在  $O$  点且以角速度  $\omega = 16\text{ rad/s}$  顺时针匀速转动, 两圆形导轨所在区域存在方向竖直向下、磁感应强度大小  $B_1 = 2\text{ T}$  的匀强磁场, 定值电阻  $R = 5\ \Omega$ , 电容器的电容  $C = 0.2\text{ F}$ . 足够长的光滑平行金属导轨  $AG$ 、 $BH$  固定于水平面内, 相距为  $L = 2\text{ m}$ , 处于竖直向下、大小为  $B_2 = 1\text{ T}$  的匀强磁场中, 轨道在  $C$ 、 $D$  处各被一小段正对的绝缘材料隔开, 质量为  $m_a = 1\text{ kg}$  的金属棒  $a$  静置于导轨  $AB$  处, 质量为  $m_b = 3\text{ kg}$  的金属棒  $b$  紧贴  $CD$  右侧放置, 质量为  $m_c = 1\text{ kg}$  的金属棒  $c$  静置于  $b$  棒右侧  $s_0 = 2\text{ m}$  的  $EF$  处.  $a$ 、 $b$  棒的接入电阻相同,  $R_a = R_b = 2\ \Omega$ ,  $c$  棒的接入电阻  $R_c = 4\ \Omega$ . 初始时单刀双掷开关  $S$  与触点“1”闭合, 现将开关  $S$  拨到触点“2”, 当金属棒  $a$  运动至  $CD$  时电容器的电压  $U = 5\text{ V}$ , 此时  $a$ 、 $b$  两棒相碰结合为一个“双棒”整体, 最终各棒运动达到稳定状态. 所有导轨的电阻均不计, 求:

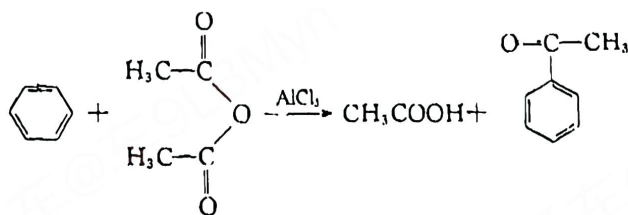


在线  
zizzsw

在线  
zizzsw

- (1) 开关  $S$  与触点“1”闭合时, 电容器所带的电荷量;
- (2) 金属棒  $a$  刚运动至  $CD$  时的速度;
- (3) 最终“双棒”整体与  $c$  棒的距离以及从  $a$ 、 $b$  棒碰后到各棒稳定的过程中  $a$  棒中产生的焦耳热.

26. (14分) 苯乙酮广泛用于皂用香料和烟草香精中, 也用作纤维素酯和树脂等的溶剂和塑料工业生产中的增塑剂. 苯乙酮可由苯和乙酸酐制备, 其反应原理为:



已知: ①制备过程中有  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOAlCl}_2 + \text{HCl} \uparrow$  等副反应发生;

②苯乙酮能与氯化铝在无水条件下形成稳定的络合物;

③物质的相关性质:

名称	相对分子质量	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	沸点/ $^{\circ}\text{C}$	密度/ $(\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$	溶解性
苯	78	5.5	80.1	0.88	不溶于水, 易溶于多数有机溶剂
苯乙酮	120	19.6	203	1.03	微溶于水, 易溶于多数有机溶剂
乙酸酐	102	-73	139	1.08	与水反应, 易溶于多数有机溶剂
乙酸	60	16.6	118	1.05	易溶于水, 易溶于多数有机溶剂

理科综合试题 第 7 页(共 14 页)

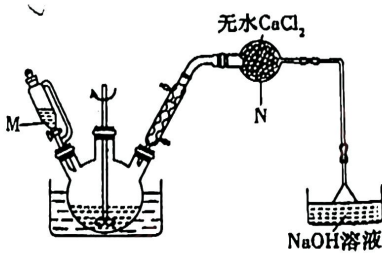
苯乙酮的制备步骤如下：

步骤 1：迅速称取 20.0 g 无水氯化铝粉末，加入三颈烧瓶中，再加入 30.0 mL 无水苯，边搅拌边缓慢滴加 5.1 mL 新蒸的乙酸酐。乙酸酐滴加完毕后，升温至 70~80℃，保温反应一段时间，冷却。

步骤 2：边搅拌边缓慢滴加一定量的水，分离出有机层；水层用苯萃取、分液；将有机层合并在一起并依次用水、5% NaOH 溶液、水洗涤，分离出有机层。

步骤 3：向有机层中加入适量无水  $MgSO_4$  固体，放置一段时间后进行分离操作，得到苯乙酮粗产品。

步骤 4：将苯乙酮粗产品放入蒸馏烧瓶中，先蒸馏回收苯，然后稍冷后改用空气冷凝管，蒸馏收集 198~203℃ 馏分，得到 6.0 mL 苯乙酮。



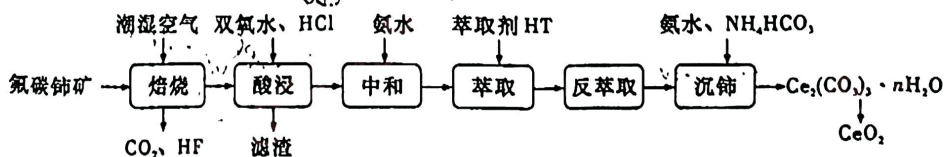
拔在线  
zizzs.com

拔在线  
zizzs.com

回答下列问题：

- (1) 仪器 M 的名称\_\_\_\_\_。
- (2) 反应需在无水条件下进行，其原因是\_\_\_\_\_。
- (3) 关于实验操作，下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (填标号)。
  - A. 步骤 1 中加入过量的苯，可以起到提高乙酸酐转化率的作用
  - B. 步骤 1 中若将乙酸酐一次性倒入三颈烧瓶，可能会导致副产物增多，甚至毁坏仪器引起危险
  - C. 步骤 2 中用苯萃取水层中的苯乙酮，可以多次萃取，以便提高苯乙酮的萃取率，也可以用乙醇替代苯作萃取剂
  - D. 步骤 3 中“无水  $MgSO_4$  固体”，也可以换成无水  $Na_2SO_4$ 、无水  $CaCl_2$  或浓硫酸
- (4) 步骤 2 中，加入水的作用是\_\_\_\_\_。
- (5) 步骤 3 中“分离操作”的名称是\_\_\_\_\_。
- (6) 步骤 4 中蒸馏收集苯乙酮产品时，改用空气冷凝管的原因是\_\_\_\_\_。
- (7) 该实验所得产品的产率是\_\_\_\_\_ (保留三位有效数字)。

(15分) 氧化铈( $CeO_2$ )是一种应用广泛的稀土氧化物，在化工、玻璃、电子陶瓷等行业都有着重要的应用。某工厂以氟碳铈矿(主要含  $CeFCO_3$ ，还含少量  $SiO_2$  等杂质)为原料制备氧化铈产品的流程如下：



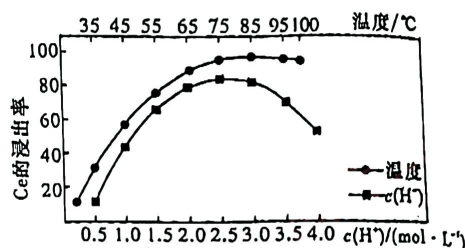
已知：①  $CeO_2$  具有强氧化性，难溶于一般的酸或碱；  
②  $Ce^{3+}$  能被有机萃取剂(简称 HT)萃取，其萃取原理可表示为  $Ce^{3+}$ (水层) + 3HT(有机层)  $\rightleftharpoons$   $CeT_3$ (有机层) + 3H<sup>+</sup>(水层)。

回答下列问题：

- (1) “焙烧”时会先将氟碳铈矿粉碎，其目的是\_\_\_\_\_。
- (2) “焙烧”后的产物之一是  $CeO_2$ ，写出该反应的化学方程式：\_\_\_\_\_。
- (3) “酸浸”中双氧水的作用是\_\_\_\_\_，“滤渣”的主要成分的用途有\_\_\_\_\_ (写出一种)。



(4)“酸浸”中 Ce 的浸出率与  $c(\text{H}^+)$ 、温度的关系如图所示,则适宜选用的  $c(\text{H}^+)$  和温度分别为\_\_\_\_\_。



(5)加氨水“中和”是为了去除过量盐酸,其目的是(从平衡移动的角度解释)\_\_\_\_\_。

(6)“沉铈”的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(7)若  $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  经充分焙烧质量减少 13 t, 获得 17.2 t 的  $\text{CeO}_2$ , 则  $n = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

28. (14 分)环境治理依然是当今的热点问题。燃煤烟气和汽车尾气中常含有硫氧化物、氮氧化物、有机碳氢化合物等粒子,研究烟气脱除一氧化氮是环境保护、促进社会可持续发展的重要课题。

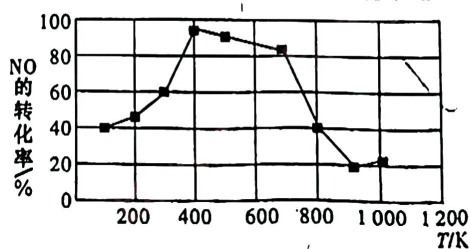
(1)已知:  $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -558.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +180.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则  $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \quad \Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$ ; 对于该反应, 下列措施既能加快反应速率又能提高 NO 的平衡转化率的是\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A. 加高效催化剂
- B. 升温
- C. 缩小容器容积
- D. 将  $\text{CO}_2$  分离出体系

(2)在一定的催化剂作用下,探究温度对反应  $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$  的影响,在相同时间段内 NO 的转化率随温度的变化曲线如图,NO 的转化率在  $400 \sim 900^\circ\text{C}$  之间下降由缓到急的原因是\_\_\_\_\_。



(3)利用 CO 为还原剂在催化剂作用下脱除烟气中的 NO, 主要的反应如下:

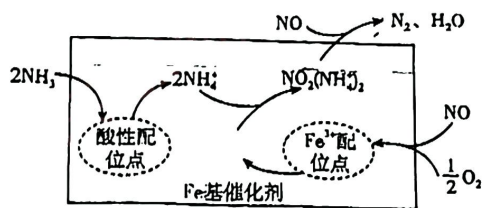
①  $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ ; ②  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2\text{O}(\text{g})$ 。

在一定温度下,向压强为 2 MPa 的恒压密闭容器中加入 1 mol NO, 1 mol CO, 发生上述反应, 20 min 后达平衡, 此时 NO 的转化率为 80%,  $\text{N}_2$  的选择性为 50%。则 0~20 min

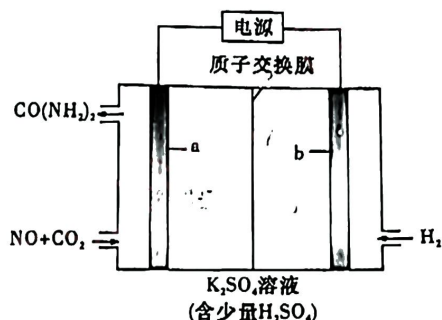
内用 CO 表示的平均速率为\_\_\_\_\_  $\text{MPa} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

( $\text{N}_2$  的选择性 =  $\frac{2 \times \text{N}_2 \text{ 的物质的量}}{\text{转化的 NO 的物质的量}}$ ), 反应①的  $K_p$  为\_\_\_\_\_ (以分压表示, 分压 = 总压  $\times$  物质的量分数)。

(4)  $\text{NH}_3$  催化还原 NO 是重要的烟气脱硝技术, 有研究表明, 有氧条件下, 在 Fe 基催化剂表面,  $\text{NH}_3$  还原 NO 的反应机理如下图所示, 写出该反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。

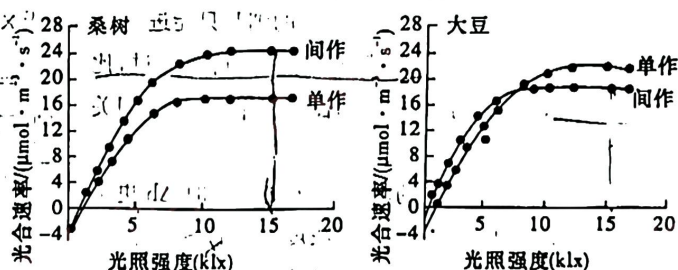


(5) NO 可以通过电解转化为化学氮肥尿素  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ ，工作原理如图，电解时向两极持续通入相应的气体。



阴极的电极方程式为\_\_\_\_\_。电解一段时间后，阳极区电解质溶液的 pH 将\_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)。

29. (10分) 将桑树和大豆分别单独种植(单作)或两种隔行种植(间作), 在光合作用的适宜条件下测得两种植物的光合速率如图所示。据图分析, 回答下列问题。



(1) 单独种植时, 控制光照强度为 15 klx, 此时桑树的成熟叶肉细胞内能合成  $[\text{H}]$  的细胞器有\_\_\_\_\_。其中氧气产生的具体场所为\_\_\_\_\_。

(2) 间作时, 温度不变, 控制光照强度为 15 klx 下, 此条件下桑树制造的有机物\_\_\_\_\_ (填“大于”“小于”或“等于”) 大豆制造的有机物。如果提高温度会使桑树制造的有机物减少, 原因是\_\_\_\_\_。

(3) 有人认为间作更有利于桑树生长, 做出这种判断的理由是\_\_\_\_\_。

30. (10分) 生长素是最早发现的一类能够促进植物生长的激素, 在生产中有广泛的应用。回答下列问题:

(1) 植物体内生长素主要合成部位是\_\_\_\_\_。将胚芽鞘放在无光、无重力的环境中一段时间后, 胚芽鞘的生长方向是\_\_\_\_\_ , 原因是\_\_\_\_\_。

(2) 激素间的协同作用, 指的是激素对同一个生理反应有相同的作用效果。某兴趣小组为验证赤霉素与生长素对豌豆幼苗茎切段的生长具有协同作用, 准备用新鲜的并用清水浸泡过的豌豆幼苗茎切段进行实验。请写出实验思路和预期实验结果(生长素与赤霉素浓度不做要求)。

实验思路: \_\_\_\_\_

预期实验结果: \_\_\_\_\_

31. (7分)2023年2月3日,在美国俄亥俄州和宾夕法尼亚州的交界发生了货运火车出轨事故,造成万吨致癌物质氯乙烯泄漏。2月6日,应急人员以避免大规模爆炸为由,对运载氯乙烯的5节罐车进行“受控释放”,把氯乙烯从罐车内引出后燃烧。目前,当地至少有6条河流发现了污染,有至少3500条鱼死亡。请回答下列问题:

- (1)泄漏地大量鱼类死亡,河流生态系统被破坏,环保专家认为,至少要经过20年当地才可以恢复到破坏前状态,这是因为\_\_\_\_\_。
- (2)氯乙烯燃烧后产生水、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{HCl}$ 等气体, $\text{HCl}$ 进入大气后会形成酸雨,这引起了大洋彼岸的中国网民的担心。原因是\_\_\_\_\_。
- (3)美国俄亥俄州是重要的农业州,有人建议今后几年不能进口该州的大米等农产品,因为氯乙烯具有很强的致癌性,大米中的氯乙烯可能通过\_\_\_\_\_进入人体后,会引起细胞内\_\_\_\_\_突变,可能使正常细胞发展为癌细胞。也有人认为不用过于担心,因为人体免疫系统有\_\_\_\_\_功能,所以少量的癌细胞并不会转化成癌症。

32. (12分)菠菜的性别决定类型为XY型,根色和叶型为两对相对性状,其中红根对白根为显性,宽叶对窄叶为显性,根的颜色和叶型分别受两对等位基因A/a、B/b控制,现有一株红根宽叶雌株与一株白根窄叶雄株杂交,所得 $F_1$ 全为红根植株, $F_1$ 雌、雄植株相互交配得 $F_2$ , $F_2$ 表现型及数量如下表:

$F_2$ 表现型	红根窄叶雄株	白根窄叶雄株	红根宽叶雌株	白根宽叶雌株	红根窄叶雌株	白根窄叶雌株
比例	186	62	93	31	279	93

请回答:

- (1)亲本基因型是\_\_\_\_\_,判断的理由是:\_\_\_\_\_。
- (2)根据信息可以推测基因型为\_\_\_\_\_的个体存在致死现象,为了验证该判断,选取 $F_2$ 中最合适个体进行实验,实验思路为\_\_\_\_\_。
- (3)让 $F_2$ 代雌、雄植株相互交配得 $F_3$ , $F_3$ 中出现红根窄叶雄株的概率为\_\_\_\_\_。

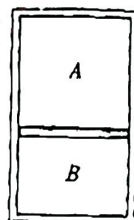
(二)选考题(共45分。请考生从给出的2道物理题、2道化学题、2道生物题中每科任选一题作答,并用2B铅笔在答题卡上把所选题目的题号涂黑。注意所做题目的题号必须与所涂题目的题号一致,在答题卡选答区域指定位答题。如果多做,则每学科按所做的第一题计分。)

33. [物理——选修3-3] (15分)

- (1)(5分)下列关于热现象的说法中正确的是\_\_\_\_\_。(填正确答案标号,选对一个得2分,选对2个得4分,选对3个得5分。每选错一个扣3分,最低得分为0分)
  - A. 布朗运动证明,组成固体小颗粒的分子在做无规则运动
  - B. 水浸润玻璃管现象中,附着层内分子间的距离小于液体内部分子间的距离
  - C. 一定质量的理想气体经历等压膨胀过程,气体分子单位时间对单位面积容器壁碰撞次数减少

- D. 蔗糖受潮后会粘在一起形成糖块, 看起来没有确定的几何形状, 这种粘在一起的糖块是多晶体
- E. 学校里常用的干湿泡湿度计由两个相同的温度计组成, 其中一只温度计的玻璃泡外包着纱布, 纱布的另一端浸在水中。由于蒸发吸热, 湿泡所示的温度小于干泡。若干、湿温度计读数相差较大, 说明空气的相对湿度较大

(2)(10分) 如图所示, 将一导热性能良好的容器竖直放置在地面上, 并封闭一定质量的理想气体, 用一可自由移动的活塞将气体分成 A、B 两部分, 活塞与容器无摩擦且不漏气, 此时 A、B 两部分气体体积之比为 2:1, A 部分气体压强为  $2p_0$ , B 部分气体压强为  $3p_0$ , 重力加速度为  $g$ 。



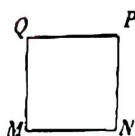
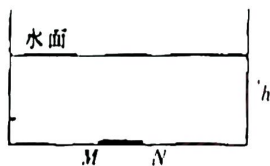
- ①若环境温度升高, 分析活塞如何移动并说明理由。
- ②若整个容器以  $\frac{1}{3}g$  的加速度竖直向上做匀加速直线运动, 求稳定后 A、B 两部分气体的体积之比。

34. [物理——选修 3-4](15 分)

(1)(5分) 下列说法中正确的是\_\_\_\_\_。(填正确答案标号, 选对一个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错一个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 红光在水中的传播速度比紫光在水中的传播速度大
- B. 用无色肥皂液吹出的肥皂泡在阳光下呈彩色, 是光的干涉形成的
- C. 光从光疏介质射入光密介质时, 可能会发生全反射现象
- D. 一束光不能通过两个相互垂直的偏振片, 说明光是一种纵波
- E. 通过狭缝去观察与狭缝平行的白色线状光源时, 看到的彩色条纹是光的衍射现象形成的

(2)(10分) 如图所示, 有一个边缘能发出某种单色光的正方形线光源 MNPQ, 水平放置于水池底部, 其边长为  $L$ , 光源距离水面高度为  $h$ , 水池面积足够大, 该光源发出的单色光在水中的折射率为  $n$ 。求水面上有单色光直接照射的面积。

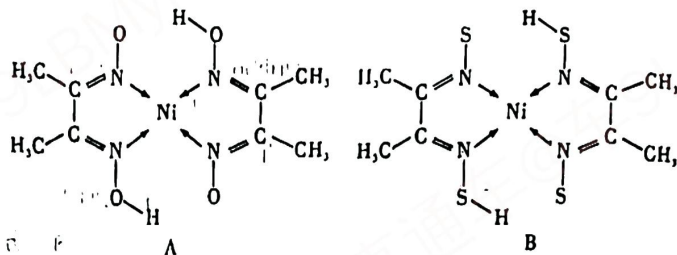


35. [化学——选修 3: 物质结构与性质](15 分)

氮族元素是非常重要的非金属元素, 科学家们一直对它进行研究, 回答下列问题:

- (1)  $\text{NaN}_3$  在强烈撞击的情况下快速分解并产生大量氮气, 可用于汽车安全气囊的制造。 $\text{N}_3^-$  的空间构型为\_\_\_\_\_。 $\text{N}_5$  的立体结构是平面五元环, 则参与形成大  $\pi$  键的电子数为\_\_\_\_\_个。
- (2) 氮和磷同族, 简单氢化物的键角,  $\text{H}-\text{N}-\text{H}$  的键角\_\_\_\_\_  $\text{H}-\text{P}-\text{H}$  的键角(填“>”“=”或“<”), 原因是\_\_\_\_\_。

(3) A 和 B 两种金属的含氮化合物的结构如图所示:



①第四周期元素的基态原子核外单电子数与基态 Ni 原子相同的是\_\_\_\_\_ (填元素符号)。

②物质 A 的熔点高于物质 B, 主要原因是\_\_\_\_\_。

③物质 A 中含有的化学键类型有\_\_\_\_\_ (填标号)。

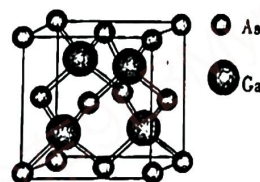
a. 配位键

b.  $\sigma$  键

c.  $\pi$  键

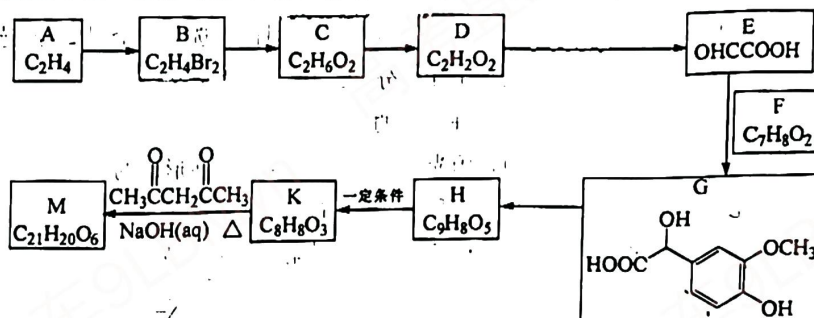
d. 金属键

(4) 原子晶体 GaAs 的晶胞参数为  $a$  pm, 它的晶胞结构如右图所示, 紧邻的 As 原子之间的距离为  $m$ , 紧邻的 As、Ga 原子之间的距离为  $n$ , 则  $m =$  \_\_\_\_\_ pm,  $n =$  \_\_\_\_\_ pm (用含  $a$  的代数式表示); 若该晶胞的密度为  $b \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 则阿伏加德罗常数  $N_A =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol}^{-1}$  (用含  $a, b$  的代数式表示)。

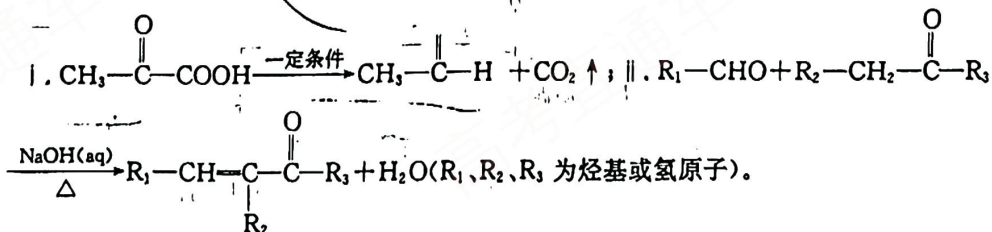


36. [化学—选修 5: 有机化学基础] (15 分)

有机物是生命赖以生存的基础, 有机合成可以创造新物质。某有机物 M 的合成路线如下:



已知:



请回答下列问题:

(1) B 的化学名称为 \_\_\_\_\_, B  $\rightarrow$  C 反应所用的试剂是 \_\_\_\_\_。

(2) F 所含官能团名称为 \_\_\_\_\_, G  $\rightarrow$  H 的反应类型是 \_\_\_\_\_。

(3) 写出 E 与新制银氨溶液反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

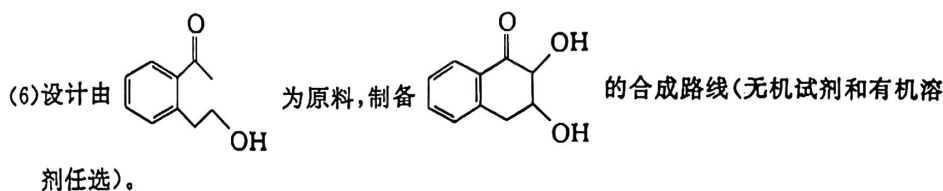
(4) M 分子结构式含有 2 个甲基, 其结构简式是 \_\_\_\_\_。

(5) K ( $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ ) 的同分异构体中, 符合下列条件的共有 \_\_\_\_\_ 种;

①既能发生银镜反应, 又能发生水解反应

②能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应

写出一种核磁共振氢谱有五组吸收峰, 且峰面积之比为 2:2:2:1:1 的同分异构体的结构简式: \_\_\_\_\_。



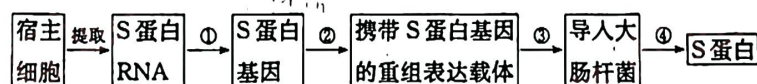
37. [生物——选修1:生物技术实践](15分)

2005年11月13日中石油吉林石化公司双苯厂苯胺车间发生爆炸事故。事故产生的约100吨苯、苯胺和硝基苯等有机污染物流入松花江。专家预计污染将持续20多年,人工干预或许能缩短时间。某学校生物兴趣小组同学为了筛选出苯胺分解菌进行了相关实验。请回答与此实验相关的问题。

- (1)兴趣小组的同学到生产苯胺的化工厂周围去收集土壤,这是因为\_\_\_\_\_。
- (2)在制备培养基时宜用\_\_\_\_\_法进行灭菌。培养基中除了几种主要营养物质外还需要满足微生物生长对\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_以及氧气的要求。
- (3)微生物接种的方法很多,除了平板划线法和稀释涂布平板法还有\_\_\_\_\_ (至少写一个)等方法。
- (4)为了保持菌种的纯净,需要进行菌种的保藏。对于频繁使用的菌种,我们可以采用临时保藏的方法,可以接种到\_\_\_\_\_培养基上,在合适的温度下培养一段时间,当\_\_\_\_\_后,将试管放入4℃的冰箱中保藏。这种方法的缺点是\_\_\_\_\_。

38. [生物——选修3:现代生物科技专题](15分)

新型冠状病毒是一种RNA病毒,其表面的刺突蛋白(简称S蛋白)是主要的病毒抗原,在康复患者血清中有抗S蛋白的特异性抗体。我国科学家研发的针对新型冠状病毒的重组蛋白疫苗操作流程如下图。



回答下列问题:

- (1)步骤①中以RNA为材料可以获得cDNA,其涉及的遗传信息传递过程是\_\_\_\_\_。
- (2)S蛋白基因需要通过②构建基因表达载体,在此过程中需要用到\_\_\_\_\_ (至少写一个)等工具,构建基因表达载体目的是\_\_\_\_\_。
- (3)进行步骤③时,常用\_\_\_\_\_处理大肠杆菌,一般不能直接用未处理的大肠杆菌作为受体细胞,原因是\_\_\_\_\_。
- (4)为检测步骤④获得的蛋白质是新型冠状病毒的S蛋白,简便可行的方法是进行\_\_\_\_\_,若有杂交带出现,表明形成的蛋白质产品是新型冠状病毒的S蛋白。
- (5)若要用大肠杆菌来生产人的某种糖蛋白\_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”)成功,原因是\_\_\_\_\_。

## 关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信信号：**zizzsw**。

