

太原市 2015 年高三年级模拟试题(一)

理科综合能力测试

(考试时间:上午 9:00—11:30)

注意事项:

1. 本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,第 I 卷 1 至 5 页,第 II 卷 5 至 16 页。答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在试题和答题卡上。
2. 回答第 I 卷时,选出每小题答案后,用 2B 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。写在本试题上无效。
3. 回答第 II 卷时,须用 0.5 毫米黑色签字笔将答案写在答题卡相对应的答题区域内,写在本试题上无效。
4. 考试结束后,将本试题和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 O 16 S 32

第 I 卷

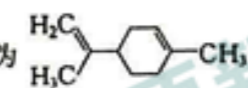
一、选择题:本大题共 13 小题,每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 下列有关生物体组成元素和化合物的叙述,正确的是 **D**
- A. 严重缺水的人比正常人不容易产生乳酸中毒
 - B. 一个 RNA 分子水解后能得到 4 种脱氧核苷酸
 - C. 蛋白质和 DNA 分子的多样性都与它们的空间结构密切相关
 - D. 淀粉、糖原、纤维素和麦芽糖彻底水解后,得到的产物是相同的
2. 植物叶片中有一种酶,是叶片中含量最高的蛋白质,其功能是催化反应 $C_3 + CO_2 \rightarrow 2C_3$ 。由此推断这种酶 **C**
- A. 主要分布在细胞质基质中
 - B. 在低温环境中会失活,导致光合速率降低
 - C. 是固定 CO_2 的关键酶,其催化活性可能比其它酶低
 - D. 由叶绿体中的基因控制合成,与细胞核基因无关
3. 在显微镜下可以观察到果蝇某细胞的染色体已经分成两组,下列相关叙述正确的是 **C**
- A. 细胞中一定不存在同源染色体
 - B. 着丝点分裂一定导致 DNA 数目加倍
 - C. 染色体 DNA 一定由母链和子链组成
 - D. 细胞中染色体数目一定是其体细胞的 2 倍

考查:元素及其化合物

考查:酶的特性

考查:细胞增殖

4. 免疫监视功能低下的后果是 **A**
- A. 易发生肿瘤
 - B. 易发生过敏反应
 - C. 易发生自身免疫病
 - D. 易患皮肤病
5. 用马铃薯的花药离体培养出的单倍体植株,可以正常地进行减数分裂,用显微镜可以观察到染色体两两配对形成 12 对,根据此现象可推知产生该花药的马铃薯是 **C**
- A. 三倍体
 - B. 二倍体
 - C. 四倍体
 - D. 六倍体
6. 下列关于生态系统稳态与保护及生物多样性的叙述中,错误的是 **B**
- A. 生物多样性是保持生态系统稳态的重要条件
 - B. 在草原生态系统中不存在负反馈调节
 - C. 保护大熊猫的有效措施是建立自然保护区
 - D. 生物多样性是生态安全和粮食安全的保障
7. 去年在西非国家爆发了埃博拉疫情。已知该病毒对某些化学药品敏感,乙醇、高锰酸钾溶液、次氯酸钠溶液、双氧水等消毒剂可以完全灭活病毒感染性。下列说法正确的是 **A**
- A. 次氯酸的结构式为 H—O—Cl
 - B. 过氧化氢的电子式为 $H^+[:\ddot{O}:\ddot{O}:]^{2-}H^+$
 - C. 在次氯酸钠溶液中通入少量二氧化硫可得到亚硫酸钠和次氯酸
 - D. 乙醇、高锰酸钾溶液和双氧水均可以将该病毒氧化而达到消毒的目的
8. 短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大, X、Y、Z 的原子序数之和是 W 的 2 倍, X、Z 在周期表中的相对位置如图所示, X 的最低负价绝对值与其原子的最外层电子数相等。下列说法正确的是 **B**
- | | | |
|--|---|---|
| | X | |
| | | Z |
- A. 离子半径: $r(Y) > r(Z) > r(W)$
 - B. Z 的简单离子能破坏水的电离平衡
 - C. XW_m 与 YW_n 中化学键类型相同(m, n 为正整数)
 - D. 元素 Z 的简单气态氢化物的热稳定性比 W 的强
9. 柠檬烯是一种食用香料,其结构简式为  ,有关柠檬烯的分析正确的是 **D**
- A. 一氯代物共有 7 种
 - B. 分子中所有碳原子一定在同一平面上
 - C. 和丁基苯($C_6H_5-C_4H_9$)互为同分异构体
 - D. 一定条件下,分别可以发生加成、取代、氧化反应

考查:免疫监视特点

考查:单倍体、多倍体

考查:生态系统稳态与保护生物多样性

考查:电子式

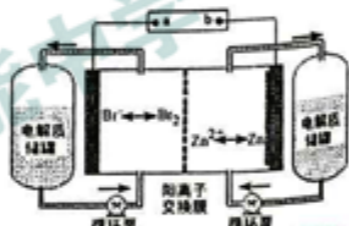
考查:化学物质的性质

考查:元素性质

考查:有机物的性质

10. 锌溴液流电池是一种新型电化学储能装置(如图所示), 电解液为溴化锌水溶液, 其在电解质储罐和电池间不断循环。下列说法不正确的是 **B**

- A. 放电时负极的电极反应式为 $Zn - 2e^- = Zn^{2+}$
- B. 充电时电极 a 连接电源的负极
- C. 阳离子交换膜可阻止 Br_2 与 Zn 直接发生反应
- D. 放电时左侧电解质储罐中的离子总浓度增大



11. 关于沉淀溶解平衡和溶度积常数, 下列说法不正确的是 **B** **考查: K_{sp} - 难溶电解质**

- A. K_{sp} 只与难溶电解质的性质和温度有关, 而与溶液中的离子浓度无关
- B. 将饱和 Na_2SO_4 溶液加入到饱和石灰水中, 有白色沉淀产生, 说明 $K_{sp}[Ca(OH)_2]$ 大于 $K_{sp}(CaSO_4)$
- C. 已知 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时 $K_{sp}[Fe(OH)_3] = 4.0 \times 10^{-38}$, 则该温度下反应 $Fe(OH)_3 + 3H^+ \rightleftharpoons Fe^{3+} + 3H_2O$ 的平衡常数 $K = 4.0 \times 10^4$
- D. 已知 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时 $K_{sp}[Mg(OH)_2] = 1.8 \times 10^{-11}$, 在 $MgCl_2$ 溶液中加入氨水调混合液的 $pH = 11$, 产生沉淀, 则此时溶液中的 $c(Mg^{2+}) = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

12. 下列说法不正确的是 **C** **考查: 化学物质的性质**

- ① 将盛有二氧化氮气体的试管倒立在水中, 一段时间后, 溶液充满试管
- ② 向 $FeCl_3$ 溶液中加入 Mg 粉, 有气泡产生
- ③ 为测定熔融氢氧化钠的导电性, 可将氢氧化钠固体放在石英坩埚中加热熔化
- ④ 电解从海水中得到的氯化镁溶液, 可获得金属镁
- ⑤ 为证明 $NaHCO_3$ 溶液中混有 Na_2CO_3 , 取少量溶液, 加入澄清石灰水, 若有白色沉淀生成, 则证明混有 Na_2CO_3

- A. 仅①③④
- B. 仅②③④
- C. 仅①③④⑤
- D. 仅①②④⑤

13. 下表根据实验操作和现象所得出的结论正确的是 **B** **考查: 实验现象**

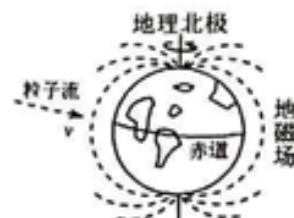
选项	实验操作	实验现象	结论
A	蘸有浓氨水的玻璃棒靠近溶液 X	有白烟产生	X 一定是浓盐酸
B	KIO_3 溶液中加入 HI 溶液, 并加入淀粉	溶液变蓝色	KIO_3 的氧化性比 I_2 的强
C	强酸性溶液 Y 中加入 $Ba(NO_3)_2$ 溶液, 静置后再加入 KSCN 溶液	先有白色沉淀, 后溶液又变红	Y 中一定含有 SO_4^{2-} 和 Fe^{3+}
D	C_2H_5OH 与浓硫酸混合后加热到 $170\text{ }^\circ\text{C}$	制得的气体使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色	一定是制得的乙烯使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色

二、选择题: 本题包括 8 小题, 每小题给出的四个选项中, 14 ~ 18 小题只有一个选项正确, 19 ~ 21 小题有多个选项正确, 全部选对得 6 分, 选对但不全得 3 分, 有选错的得 0 分。

B 14. 从太阳和其他星体发射出的高能粒子流, 在射向地球时, 由于地磁场的存在, 改变了运动方向, 对地球起到了保护作用。如图为地磁场的示意图(虚线, 方向未标出), 赤道上的磁场可看成与地面平行。若有来自宇宙的一束粒子流, 其中含有 α 、 β (电子)、 γ (光子) 射线以及质子, 沿与地球表面垂直的方向射向赤道上空, 则在地磁场的作用下

- A. α 射线沿直线射向赤道
- B. β 射线向西偏转
- C. γ 射线向东偏转
- D. 质子向北偏转

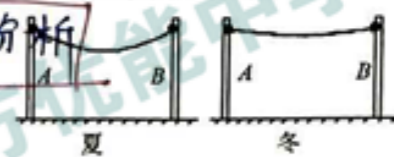
考查: 左手定则



A 15. 粗细均匀的电线架在 A、B 两根电线杆间。由于热胀冷缩, 电线在夏、冬两季呈现如图的形状, 已知电线杆始终处于竖直状态, 下列说法正确的是

- A. 冬季, 电线对电线杆的拉力较大
- B. 夏季, 电线对电线杆的拉力较大
- C. 夏季与冬季, 电线对电线杆的拉力一样大
- D. 夏季, 杆对地面的压力沿竖直方向的分量比冬季大

考查: 受力分析



D 16. 2015 年 3 月 6 日, 英国《每日邮报》称, 英国学者通过研究确认“超级地球”“格利泽 581d”存在。据观测, “格利泽 581d”的体积约为地球体积的 27 倍, 密度约为地球密度的 $\frac{1}{3}$ 。已知地球表面的重力加速度为 g , 地球的第一宇宙速度为 v , 将“格利泽 581d”视为球体, 可估算

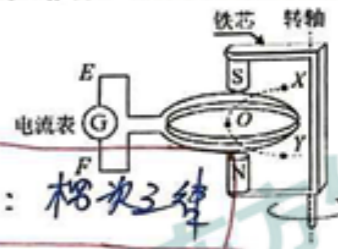
- A. “格利泽 581d”表面的重力加速度为 $\sqrt{2}g$
- B. “格利泽 581d”表面的重力加速度为 $\sqrt{3}g$
- C. “格利泽 581d”的第一宇宙速度为 $\sqrt{2}v$
- D. “格利泽 581d”的第一宇宙速度为 $\sqrt{3}v$

考查: $M = \rho V$, $g = \frac{GM}{R^2}$, $v = \sqrt{gR}$ 的应用

C 17. 如图为一种早期发电机的原理示意图, 该发电机由固定的圆形线圈和一对用铁芯连接的圆柱形磁铁构成, 两磁极相对于线圈平面对称。在磁极绕转轴匀速转动的过程中, 磁极中心在线圈平面上的投影沿圆弧 XOY 运动(O 是线圈中心), 则

- A. 从 X 到 O, 电流由 E 经 G 流向 F, 先增大再减小
- B. 从 X 到 O, 电流由 F 经 G 流向 E, 先减小再增大
- C. 从 O 到 Y, 电流由 E 经 G 流向 F, 先增大再减小
- D. 从 O 到 Y, 电流由 F 经 G 流向 E, 先减小再增大

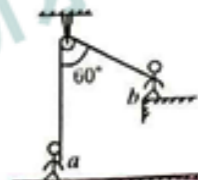
考查: 楞次定律



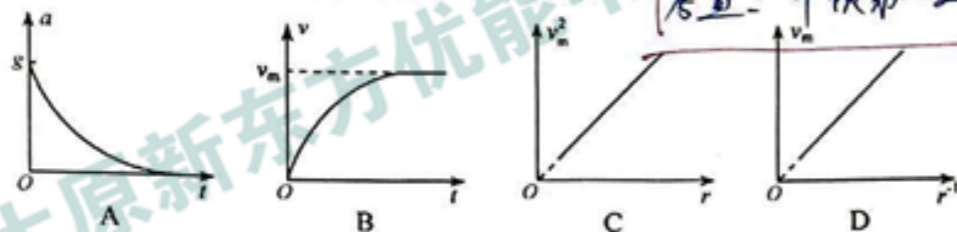
B 18. 如图所示, 一根跨越光滑定滑轮的轻绳, 两端各栓有一杂技演员(可视为质点), a 站在地面, b 处于高台上, 此时绷紧的细绳间夹角为 60° 且左侧细绳竖直。若 b 从图示位置由静止开始摆下, 当 b 摆至最低点时, a 刚好对地面无压力。不考虑空气阻力, 则 a 与 b 的质量之比为

- A. 1:1
- B. 2:1
- C. 3:1
- D. 4:1

考查: 向心力及功能关系

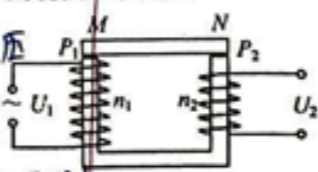


ABC 19. 已知雨滴在空中运动时所受空气阻力 $f = kr^2v^2$, 其中 k 为比例系数, r 为雨滴半径, v 为运动速率. $t = 0$ 时, 雨滴由静止开始沿竖直方向下落, 落地前雨滴已做匀速运动且速率为 v_m . 用 a 表示雨滴的加速度, 下列图象大致正确的是 **考查: 牛顿第二定律**



BD 20. 可拆变压器可简化成如图的模型, MN 为可拆的铁芯横条, P_1, P_2 为横条与固定铁芯的间隙. 压紧横条, 当间隙 P_1, P_2 为零时变压器可视为理想变压器. 将变压器的初级接到电压为 U_1 的正弦交流电源上, 在间隙 P_1, P_2 逐渐减小的过程中, 下列说法正确的是

- A. 次级输出电压的频率越来越高
 - B. 次级的输出电压越来越大
 - C. 输入、输出电压与匝数的关系始终满足 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$
 - D. 当 P_1, P_2 为零时, $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$
- 考查: 非理想变压器与理想变压器的区别**



AD 21. 某车辆缓冲装置的理想模型如图, 劲度系数足够大且为 k 的轻质弹簧与轻杆相连, 轻杆可沿固定在车上的槽内移动, 与槽间的滑动摩擦力恒为 f . 轻杆沿槽向左移动不超过 l 时, 装置可安全工作, 小车的总质量为 m . 若小车以速度 v_0 撞击固定在地面的障碍物, 将导致轻杆沿槽向左移动 $\frac{l}{2}$. 已知轻杆与槽间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 不计小车与地面的摩擦, 则

- A. 轻杆开始移动时, 弹簧的压缩量为 $\frac{f}{k}$
 - B. 小车速度为 0 时, 弹簧的弹性势能为 $\frac{1}{2}mv_0^2$
 - C. 小车被弹回时速度等于 $\sqrt{v_0^2 - \frac{fl}{2m}}$
 - D. 为使装置安全工作, 允许该小车撞击的最大速度等于 $\sqrt{v_0^2 + \frac{fl}{m}}$
- 考查: 受力分析, 牛二定律, 动能**



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 40 题为选考题, 考生根据要求作答.

(一) 必考题 (11 题, 共 129 分)

22. (6 分) 用图(a)的装置“验证牛顿第二定律”时有两个“巧妙”的设计, 一是要求小车的质量远大于砂和砂桶的质量之和; 二是对小车要进行“平衡摩擦力”操作.

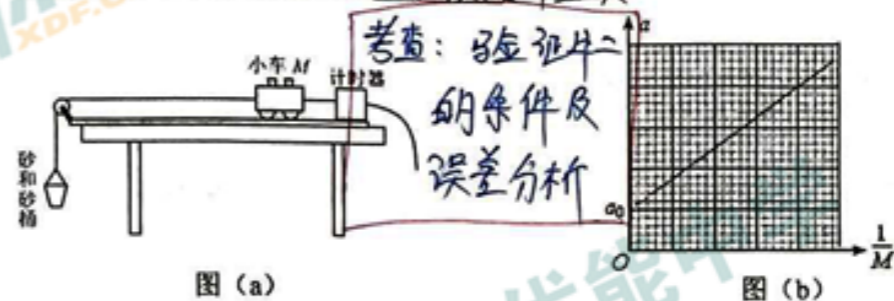
回答下列问题:

(1) 实验要求“小车质量远大于砂和砂桶质量之和”的目的是 **绳的拉力近似等于砂和桶的重力之和**

(2) 对小车进行“平衡摩擦力”操作时, 下列必须进行的是 **AD** (填字母序号).

- A. 取下砂和砂桶
- B. 在空砂桶的牵引下, 轻推一下小车, 小车能做匀速直线运动
- C. 小车拖着穿过打点计时器的纸带做匀速运动时, 打点计时器的电源应断开
- D. 把长木板没有定滑轮的一端垫起适当高度

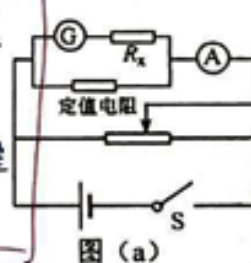
(3) 在满足实验条件下, 某同学得到了如图(b)的图线 (M 为小车和砝码的总质量), 图线在纵轴上截距不为零的原因是 **长木板倾角过大**



23. (9 分) 为测量电阻 R_x (约 600Ω) 的阻值, 实验室可供选择的器材有:

- A. 电流表 \textcircled{G} ($0 \sim 3 \text{ mA}$, 内阻 $R_G = 100 \Omega$)
- B. 电流表 \textcircled{A} ($0 \sim 10 \text{ mA}$, 内阻未知)
- C. 定值电阻 R_1 (300Ω)
- D. 定值电阻 R_2 (30Ω)
- E. 滑动变阻器 R ($0 \sim 20 \Omega$)
- F. 直流电源 ($E = 3 \text{ V}$, 内阻不计)
- G. 开关 S 及导线若干

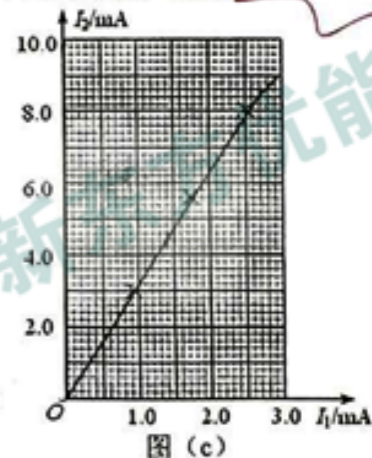
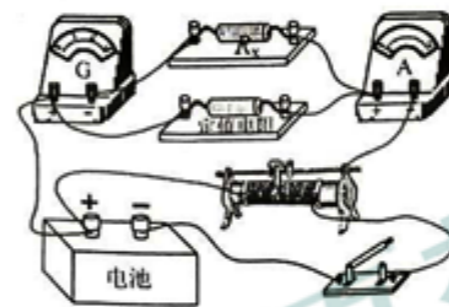
考查: 电阻的测量欧姆定律, 串并联特点, 及与量程的相关计算



某同学用图(a)的电路进行测量, 回答下列问题:

(1) 定值电阻应选择 **R_1** (选填“ R_1 ”或“ R_2 ”).

(2) 按图(a)的电路将图(b)的实物连成实验电路 (图中已画出部分电路). **$I_2 = I_1 + \frac{I_1(R_G + R_x)}{R_1}$**



(3) 实验中,正确接入定值电阻后,闭合开关 S,多次移动滑动触头,分别记录电流表 ③、电流表 ④ 的示数 I_1 、 I_2 如下表:

I_1/mA	0.92	1.26	1.75	2.12	2.52	2.98
I_2/mA	3.00	4.02	5.60	6.80	8.04	9.60

在图(c)的坐标纸上将所缺数据点补充完整并作图,根据图线求得斜率 $k = 3.2$ 。(保留 2 位有效数字)

(4) 根据图线求得 $R_x = 5.1 \times 10^2 \Omega$ 。(保留 2 位有效数字)

24. (13 分) 接连发生的马航 MH370 失事和台湾复兴航空客机的坠毁,使人们更加关注飞机的安全问题。假设飞机从静止开始做匀加速直线运动,经时间 $t_0 = 28 \text{ s}$ 、在速度达到 $v_0 = 70 \text{ m/s}$ 时驾驶员对发动机的运行状态进行判断,在速度达到 $v_1 = 77 \text{ m/s}$ 时必须做出决断,可以中断起飞或继续起飞;若速度超过 $v_2 = 80 \text{ m/s}$ 就必须起飞,否则会滑出跑道。已知从开始到离开地面的过程中,飞机的加速度保持不变。考查:运动学

解: (1) 设起飞
的加速度为 a
时间为 Δt
 $v_0 = a t_0$
 $v_1 - v_0 = a_1 \Delta t$
 $\Delta t = 2.85$

(1) 求正常情况下驾驶员从判断发动机运行状态到做出决断中止起飞的最长时间;

(2) 若在速度达到 v_2 时,由于意外必须停止起飞,飞机立即以 4 m/s^2 的加速度做匀减速运动,要让飞机安全停下来,求跑道的最小长度。

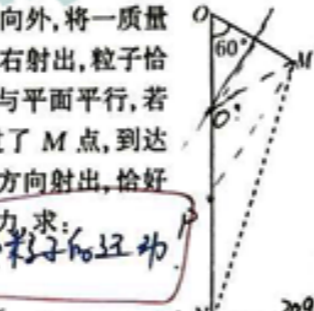
(2) 加速在 x_1 , 减速 x_2 , 总长 $x = x_1 + x_2 = \frac{v_2^2}{2a_1} + \frac{v_2^2}{2a_2} = 2080 \text{ m}$

25. (19 分) 如图, O、M、N 为同一平面内的三点, $\angle MON = 60^\circ$, $OM = a$, $ON = 3a$ 。现加一匀强磁场,磁感应强度大小为 B 、方向垂直 $\triangle OMN$ 所在平面向外,将一质量为 m 、电荷量为 q 的粒子以一定的初动能从 O 点垂直 ON 向右射出,粒子恰能通过 M 点。在 $\triangle OMN$ 所在平面再加一匀强电场,场强方向与平面平行,若以同样的初动能从 O 点沿某一方向射出上述粒子,该粒子通过了 M 点,到达 M 点的动能是初动能的 5 倍;将该粒子以同样的初动能沿另一方向射出,恰好通过 N 点,到达 N 点时的动能为初动能的 7 倍。不计粒子的重力,求:

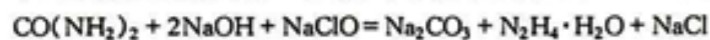
解: 由题意可知
粒子电荷量为 q
初速度 v_0
 $\theta = 60^\circ$
 $t = \frac{r}{v} = \frac{2\pi r}{v}$
根据题意
可知 $\theta = 60^\circ$
为等势点,所以 E 由 O 指向 M

(1) 仅存在磁场时粒子从 O 运动到 M 点的时间;

(2) 电场强度的大小和方向。



26. (15 分) 肼是重要的化工原料。某探究小组利用下列反应制取水合肼($\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$):



实验一:制备 NaClO 溶液

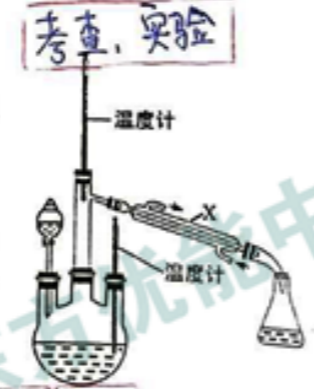
(1) 将氯气通入到盛有 NaOH 溶液的锥形瓶中,锥形瓶中发生反应的离子方程式为 $2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

实验二:制取水合肼(实验装置如图所示)

控制反应温度,将分液漏斗中的溶液缓慢滴入三颈烧瓶中,充分反应。加热蒸馏三颈烧瓶内的溶液,收集 $108 \sim 114^\circ\text{C}$ 馏分。

(已知: $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{NaClO} = \text{N}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl}$)

(2) 仪器 X 的名称是球形冷凝管,分液漏斗中的溶液是 A (填“A”或“B”);



考查:实验仪器,实验步骤

A. NaOH 和 NaClO 混合溶液

B. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 溶液

选择的理由是如果次氯酸钠溶液装在烧瓶中,反应生成的水合肼会被次氯酸钠氧化。

实验三:测定馏分中水合肼的质量分数

水合肼具有还原性,可以生成氮气。测定水合肼的质量分数可采用下列步骤:

a. 称取馏分 5.000 g,加入适量 NaHCO_3 固体,经稀释、转移、定容等步骤,配制 250 mL 溶液。

b. 移取 25.00 mL 溶液于锥形瓶中,加入 10 mL 水,摇匀。

c. 用 $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 碘溶液滴定至溶液出现微黄色且半分钟内不消失,滴定过程中,溶液的 pH 保持在 6.5 左右。记录消耗碘的标准溶液的体积。考查:方程式书写

d. 进一步操作与数据处理。

(3) 水合肼与碘溶液反应的化学方程式为 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{I}_2 = \text{N}_2 \uparrow + 4\text{HI} + \text{H}_2\text{O}$, 滴定过程中, NaHCO_3 能控制溶液的 pH 在 6.5 左右,原因是生成的 HI 与 NaHCO_3 反应

(4) 滴定时,碘的标准溶液盛放在酸式(填“酸式”或“碱式”)滴定管中;若三次滴定消耗碘的标准溶液的平均体积为 18.00 mL,则馏分中水合肼($\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)的质量分数为 18.0% (保留三位有效数字)。

27. (16 分) PM 2.5 (可入肺颗粒物) 污染与能源使用的排放有关, SO_2 、 NO_x 、氨气以及挥发性有机物都是污染性气体。旋转喷雾干燥法是去除燃煤烟气中二氧化硫的方法之一,工艺流程如图所示:



(1) 写出高速旋转雾化器中发生反应的化学方程式: $2\text{SO}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 2\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

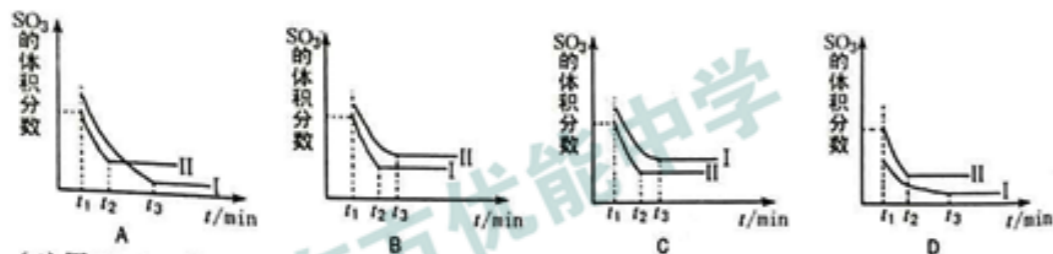
(2) 在一定条件下, SO_2 可被氧气氧化,每生成 8 g SO_3 气体,放出 9.83 kJ 的热量。写出该反应的热化学方程式: $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{一定条件}} 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -196.6 \text{ kJ/mol}$

(3) 500°C 时,在催化剂存在条件下,分别将 2 mol SO_2 和 1 mol O_2 置于恒压容器 I 和恒容容器 II 中(两容器的起始容积均为 2 L),充分反应二者均达到平衡后:

① 两容器中 SO_3 的体积分数关系是 I > II (填“>”、“<”或“=”)。若测得容器 II 中的压强减小了 30%,则该温度下的化学平衡常数 $K = 16.20$ 。

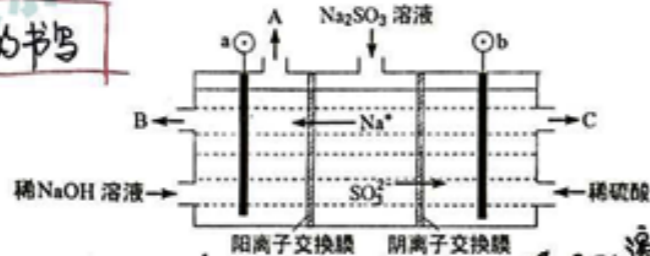
② t_1 时刻分别向两容器的平衡体系中加入 2 mol SO_3 ,则两容器中 SO_3 的体积分数随时间变化曲线图正确的是 A (填字母)。

考查: K 的计算



(4)用 NaOH 溶液吸收烟气中的 SO₂,将所得的 Na₂SO₃ 溶液进行电解,可循环再生 NaOH,同时得到 H₂SO₄,其原理如图所示(电极材料为石墨)。

电和反应方程式的书写



- ①图中 a 极要连接电源的 负 极, C 口流出的物质是 稀硫酸 (填名称)。
- ②SO₃²⁻ 放电的电极反应式为 SO₃²⁻ - 2e⁻ + H₂O = SO₄²⁻ + 2H⁺。
- ③电解过程中阴极区碱性明显增强,请用平衡移动原理解释原因: H₂O ⇌ H⁺ + OH⁻, 阴极区 H⁺ 放电生成 H₂, (CH⁺) 减小, 水的电离平衡正向移动, 碱性增强。

28. (12分)某工业废水中含有 CN⁻ 和 Cr₂O₇²⁻ 等离子,需经污水处理达标后才能排放,污水处理厂拟用下列流程进行处理:



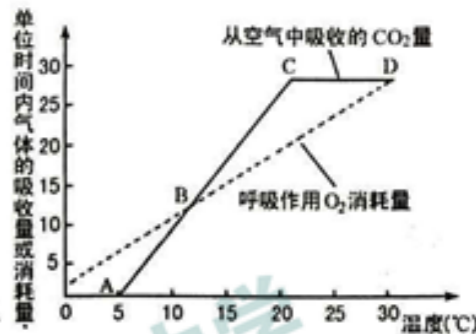
陌陌氧化还原反应方程式的书写

- 回答下列问题:
- (1)步骤②中, CN⁻ 被 ClO⁻ 氧化为 CNO⁻ 的离子方程式为 CN⁻ + ClO⁻ = CNO⁻ + Cl⁻
 - (2)步骤④的反应为 S₂O₃²⁻ + Cr₂O₇²⁻ + H⁺ → SO₄²⁻ + Cr³⁺ + H₂O (未配平), 则每消耗 0.4 mol Cr₂O₇²⁻ 转移 24 mol e⁻。
 - (3)含 Cr³⁺ 废水可以加入熟石灰进一步处理, 目的是 调节废水的pH, 使其转化成 Cr(OH)₃
 - (4)在 25℃ 下, 将 a mol·L⁻¹ 的 NaCN 溶液与 0.01 mol·L⁻¹ 的盐酸等体积混合, 反应后测得溶液 pH=7, 用含 a 的代数式表示 HCN 的电离常数 K_a = 10⁷ / (100a - 1) 若 25℃ 时将浓度均为 0.1 mol·L⁻¹ 的 NaCN、HCN 溶液等体积混合后, 溶液呈碱性, 则关于该溶液的说法不正确的是 b (填字母)。
 - a. 此溶液一定有 c(Na⁺) + c(H⁺) = c(OH⁻) + c(CN⁻)
 - b. 此溶液一定有 c(Na⁺) = c(HCN) + c(CN⁻)
 - c. 混合溶液中水的电离程度一定大于该温度下纯水的电离程度
 - d. 此溶液加入少量氢氧化钠或盐酸, 溶液的 pH 变化不大

溶液中三大守恒的应用

(5)除去废水中的阳离子:取水样于试管中,加入 NaOH 溶液观察到有蓝色沉淀生成,继续加至不再产生蓝色沉淀为止,再向溶液中加入一定量的 Na₂S 溶液,蓝色沉淀转化成黑色沉淀。该过程中反应的离子方程式为 Cu²⁺ + 2OH⁻ = Cu(OH)₂ ↓ Cu(OH)₂ + S²⁻ = CuS ↓ + 2OH⁻

29. (11分)选取某植物幼苗进行了无土栽培实验,右图为该幼苗的光合速率、呼吸速率随温度变化的曲线图,请分析回答:



- (1)在 A 点时,叶肉细胞中 O₂ 的移动方向是 从叶绿体移向线粒体。研究者用含 ¹⁸O 的葡萄糖追踪根细胞有氧呼吸中的氧原子,其转移途径是 葡萄糖 → 丙酮酸 → 二氧化碳
- (2)据图分析,光合酶对温度的敏感度比呼吸酶对温度的敏感度 高。为获得最大经济效益,在温室栽培该植物时,应控制的最低温度为 20℃。 光合作用与呼吸作用过程,影响因素
- (3)图中 B、D 点光合作用制造的有机物是呼吸作用消耗有机物的两倍。
- (4)研究者分别用 12% 的氧气和 22% 的氧气对两组幼苗的根系进行持续供氧。一段时间后,测得用 12% 的氧气处理植株的干重显著低于另一组,原因是 根系呼吸速率下降,影响根对无机盐的吸收,使光合作用固定有机物减少
- (5)为了探究不同条件对植物光合速率和呼吸速率的影响,用 8 株各有 20 片叶片、大小长势相似的某盆栽植株,分别放在密闭的玻璃容器中,在不同条件下利用传感器定时测定密闭容器中二氧化碳的含量。实验结果统计如下表:

编号	1	2	3	4	5	6	7	8
温度(℃)	10	10	20	20	30	30	40	40
光照强度(lx)	1000	0	1000	0	1000	0	1000	0
12小时后 CO ₂ 变化量(g)	-0.5	+0.1	-1.5	+0.4	-3.0	+1.0	-3.1	+0.8

(注:“+”表示环境中二氧化碳增加;“-”表示环境中二氧化碳减少) 呼吸作用与光合作用影响因素

- ①用编号为 2、4、6、8 的装置可构成一个相对独立的实验组合,该实验组合的目的是探究 温度对植物呼吸速率的影响。由表可知,植物呼吸作用和光合作用最强的分别是第 6 和第 5 编号组实验。
- ②在编号为 1 的装置中,叶肉细胞叶绿体中 ATP 的移动方向是 基粒(类囊体薄膜) → (叶绿体) 基质
- ③现有一株某植物的叶黄素缺失突变体,将其叶片进行了红光照射后的光吸收测定,与正常叶片相比,实验结果是光吸收差异 不 (“不”或“非常”)显著。 色素吸收光

30. (9分)为研究赤霉素(GA)和脱落酸(ABA)在植物正常生长和盐碱、干旱等逆境条件下生长所起的调控作用,研究者向野生型拟南芥中转入基因 E 可使其细胞中 GA 含量降低(突变体),结果如图。

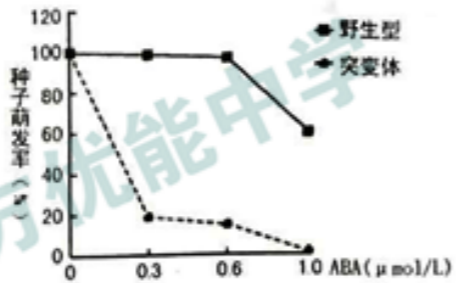
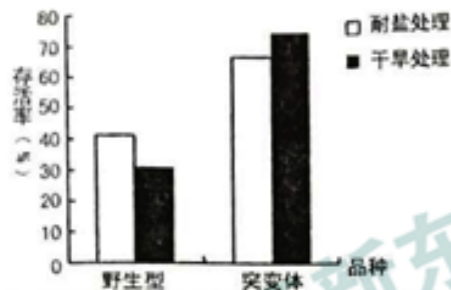


图1 野生型和突变体拟南芥在盐溶液处理和干旱处理后的成活率

图2 野生型和突变体拟南芥种子萌发过程中对ABA的敏感性

请回答：

赤霉素(GA)和脱落酸(ABA)均为植物激素，它们是由植物体内产生，从产生部位运输到作用部位，对生长发育有调节作用。

(2)由图1可知，一定浓度的盐溶液处理和干旱处理后，突变体拟南芥的存活率更高，由此可知，GA含量低更有利于拟南芥在逆境中生长发育。若想确定突变体植株的耐盐和抗干旱的能力与基因E有关，可利用带有荧光标记目的基因进行检测，以确认目的基因的插入位置。

(3)研究者发现，成熟种子中高含量的ABA使种子休眠；萌发的种子释放大量GA会降解ABA，同时GA能抑制ABA的作用，促进种子萌发，由此可知GA和ABA在调控种子萌发和休眠这一生理效应中的作用相反。由图2可知，野生型拟南芥对ABA的敏感性低于（填“高于”或“低于”）突变体拟南芥，其原因是与野生型相比，突变体拟南芥中GA含量低，ABA的含量高。

(4)综合上述结果可推测，GA含量与拟南芥抵抗逆境生存能力有关，GA还可通过影响细胞中的ABA信号途径调控植株的生长状态，所以在植物的生长发育和适应环境变化的过程中，各种植物激素并不是孤立起作用，而是多种激素相互作用(或共同调节)。

31. (10分)豌豆的圆粒(R)对皱粒(r)为显性，其控制性状的基因在常染色体上。将纯种圆粒豌豆与纯种皱粒豌豆杂交，产生的F₁全是圆粒；然后将F₁自交，获得的F₂圆粒与皱粒之比为约3:1。再进行测交实验。根据题意回答：

- 观察上述实验是由杂交实验及其测交实验两个实验构成的；
- 观察第一个实验，由此提出的问题是为什么F₂中出现性状分离且比例为3:1；
- 观察第一个实验，由此提出的假说是一对等位基因控制一对相对性状；
- 通过第二个实验得出的结果是圆粒:皱粒=1:1；
- 由此可见，分离规律的细胞学基础是减数分裂；研究分离规律的方法是假说-演绎法。

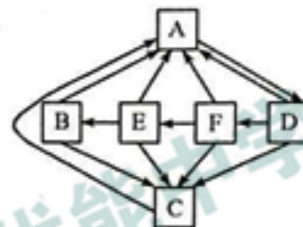
分离规律的实质是杂合子在形成配子时，存在于一对同源染色体上的具有独立性的一对等位基因随同源染色体的分开而分离，独立地随配子遗传给后代。

(6)某生物小组种植的纯种高茎豌豆，在自然状态下却出现了矮茎后代。为探究导致矮茎

豌豆出现的原因，将矮茎种子在良好的环境条件下自花传粉，若为自环境影响，则其后代全为高茎；若为基因突变，则其后代会为矮茎。

32. (9分)福建泉州洛阳桥周围的湿地生态系统主要由滩涂、藻类、浮游动物、红树林、牡蛎等部分组成，其中的红树能长出伸出淤泥表面的根。兴趣小组对该生态系统进行了调研。请根据题意回答：生态系统

- 在对滩涂沙土中小动物类群丰富度进行研究时，常用取样器取样的方法进行采集、调查。
- 红树林群落在垂直方向上具有明显的分层现象。决定这种分层现象的主要非生物因素是光照。
- 兴趣小组根据调查到的生物类群绘制出碳循环图解(如右图)。



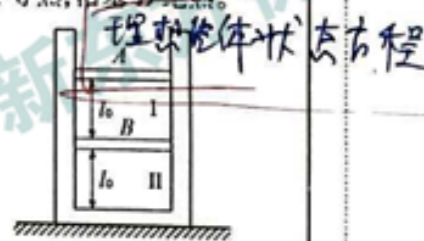
- 从生态系统的组成成分看，C、D分别代表分解者、生产者。
- 图中为异养生物的是B、C、E、F (用图中字母表示)。
- 信息传递广泛存在于生态系统中，通过图中E、F之间的关系，可以说明信息能够调节生物的生命活动以维持生态系统的稳定。而在洛阳桥的桥墩上还生活着牡蛎以固定桥墩，这属于生物影响环境。
- 红树长出伸出淤泥表面的根，其作用是红树可以通过伸在淤泥中的根获得一部分氧气，以适应缺氧环境。

(二)选考题。请考生从给出的3道物理题、3道化学题、2道生物题中每科任选一题作答，并在答题纸上将所选题目对应题号后的方框涂黑。注意所做题目的题号必须与所选题目的题号一致，在答题纸选答区域指定位置答题。如果多做，则每学科按所做第一题计分。

33. [物理——选修3-3] (15分)

- (6分)根据分子动理论，下列说法正确的是BDE。(填正确答案标号。选对1个得3分，选对2个得4分，选对3个得6分。每选错1个扣3分，最低得分为0分)
 - A. 水和酒精混合后的体积小于原来体积之和，说明分子间存在引力
 - B. 在一定条件下，可以利用分子扩散向半导体材料掺入其他元素 考点：热力学
 - C. 一个气体分子的体积等于气体的摩尔体积与阿伏加德罗常数之比
 - D. 分子势能随着分子间距离的增大，可能先减小后增大
 - E. 墨水中小炭粒在不停地做无规则运动，反映液体分子在做无规则运动

(2) (9分)如图，开口向上、竖直放置的内壁光滑的气缸，其侧壁是绝热的，底部导热。内有两个质量均为m的密闭活塞，将缸内理想气体分成I、II两部分，活塞A导热，活塞B绝热。初始时整个装置处于静止，I、II两部分气体的长度均为l₀，温度均为T₀。现在活塞A上逐渐添加铁砂，同时从下部只对II气体缓慢加热，当铁砂质量为2m、且两活塞重新处于平衡时，活塞A又回到初始位置。已知活塞的截面积为S，外界大气压强恒等于 $\frac{mg}{S}$ ，环境温度保持为T₀，求再次平衡后II气体的温度。



解：设外界大气压为p₀，I气体压强 $p_1 = p_0 + \frac{mg}{S} = \frac{2mg}{S}$

$p_1' = p_0 + \frac{3mg}{S} = \frac{4mg}{S}$ (I气体等温变化) $p_1 l_0 S = p_1' l_1 S$ (第12页(共16页))

II气体压强： $p_2 = p_1 + \frac{mg}{S} = \frac{3mg}{S}$ ， $p_2' = p_1' + \frac{mg}{S} = \frac{5mg}{S}$

$\frac{p_2 l_0 S}{T_0} = \frac{p_2' l_2 S}{T}$ ， $l_1 + l_2 = 2l_0$ ， $T = 2.5T_0$

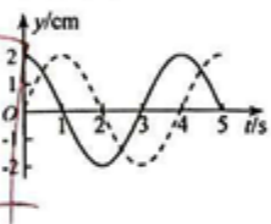
工业上制取碘的书写

34. 【物理——选修3-4】(15分)

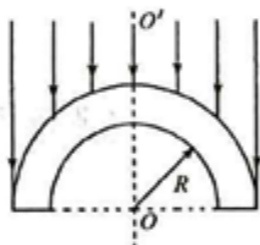
(1) (6分) 一列简谐横波沿 x 轴传播, $x=0$ 与 $x=1\text{m}$ 处两质点的振动图线分别如图中实线与虚线所示, 由此可以得出 BCE。(填正确答案标号。选对1个得3分, 选对2个得4分, 选对3个得6分。每选错1个扣3分, 最低得分为0分)

- A. 波长一定是 4m
- B. 周期一定是 4s
- C. 最大波速一定是 1m/s
- D. 波的传播速度可能是 0.125m/s
- E. 波的传播速度可能是 0.2m/s

考点: 机械波计算



(2) (9分) 如图是用折射率 $n = \sqrt{2}$ 的玻璃做成内径为 R 、外径为 $R' = \sqrt{2}R$ 的半球形空心球壳。现有一束与中心对称轴 OO' 平行的光射向此半球的外表面, 要使球壳内表面没有光线射出, 需在球壳上方垂直 OO' 放置一圆心通过 OO' 轴的圆形遮光板, 求该遮光板的半径 d 。



35. 【物理——选修3-5】(15分)

(1) (6分) 下列说法正确的是 ACE。(填入正确选项前的字母。选对一个给3分, 选对两个给4分, 选对3个给6分; 每选错一个扣3分, 最低得分为0分)

- A. 发现中子的核反应方程是 ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$
- B. 衰变中产生的 β 射线实际上是原子的核外电子挣脱原子核的束缚形成的
- C. 比结合能越大, 原子核中核子结合得越牢固, 原子核越稳定
- D. 用某一频率的紫外线照射锌板表面能够发生光电效应, 当增大这一频率紫外线的强度时, 从锌板逸出的光电子的最大初动能也随之增大
- E. 氢原子由较高能级跃迁到较低能级时, 将释放一定频率的光子

考点: 原子物理

(2) (9分) 如图, 光滑水平面上有一质量为 M 的平板车, 其上表面是一段长为 L 的粗糙水平轨道, 左侧连一半径为 R 的 $\frac{1}{4}$ 光滑圆弧轨道, 圆弧轨道与水平轨道在 O' 点相切。车右端竖直墙壁固定一个处于锁定状态的弹簧。质量为 m 的小物块(可视为质点) 处于车的右端紧靠弹簧放置, 小物块与水平轨道间的动摩擦因数为 μ , 整个装置处于静止状态。现将弹簧解除锁定, 小物块在极短时间内被弹出, 恰能到达圆弧轨道的最高点 A , 之后又从 A 点滑下。已知 $M = 4m$, 重力加速度为 g , 若小物块最终不会滑离小车, 求小物块与车相对静止时的速度及其与车右端点的距离 x 。

解: (1) $m v_0 = (M+m) v_1 = (M+m) v_2$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} (M+m) v_1^2 + m g R + \mu m g l$$

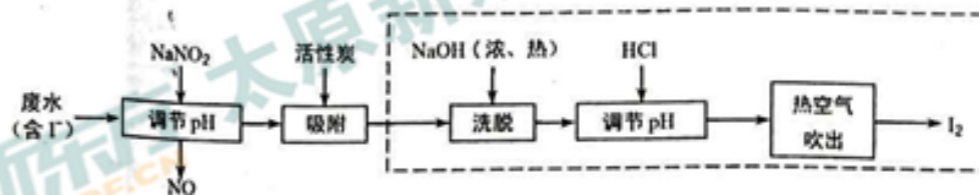
$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} (M+m) v_2^2 + \mu m g (L+x)$$

$$\text{①②③联立得: } v_2 = \frac{\mu g L + g R}{10}, \quad x = L - \frac{R}{4}$$

考点: 动能定理

36. 【化学——选修2: 化学与技术】(15分)

工业上用活性炭吸附海带提碘后废水中的 I^- 制取 I_2 , 其流程如下图:



- (1) 向废水中加入 NaNO_2 并调节 $\text{pH} < 4$, 写出此反应的离子方程式: $2\text{NO}_2^- + 4\text{H}^+ + 2\text{I}^- = 2\text{NO} + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- (2) 用活性炭吸附生成的单质碘的目的是 富集单质碘, 用浓、热 NaOH 洗脱吸附的碘的化学方程式为 $3\text{I}_2 + 6\text{NaOH} = 5\text{NaI} + \text{NaIO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- (3) 从调节 pH 后所得的溶液中获取碘, 工业上可用热空气吹出, 其原因是 单质碘在水中溶解度小, 易升华, 少量该溶液在实验室中分离得到单质碘, 需要进行的操作为 萃取、分液、蒸馏
- (4) 流程中生成的 NO 尾气有毒, 工业上将其与 O_2 按一定比例通入 NaOH 溶液制备 NaNO_2 , 写出此反应的化学方程式: $4\text{NaOH} + \text{O}_2 + 4\text{NO} = 4\text{NaNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- (5) 工业上虚线框内流程还可用如右图操作代替, 评价右图流程的优点: 减少化学药品的用量 (一条即可)。

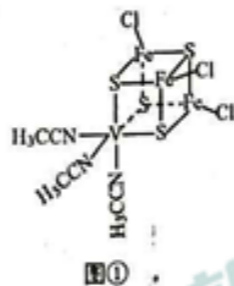
分离操作

37. 【化学——选修3: 物质结构与性质】(15分)

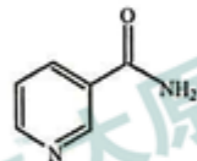
2013年诺贝尔化学奖授予三位美国科学家, 以表彰他们在开发多尺度复杂化学系统模型方面所做的贡献。这种模型可以用量子化学计算小区间内(如生物固氮时固氮酶中)的化学反应。

- (1) 固氮酶有铁蛋白和钼铁蛋白两种, 它们不仅能够催化 N_2 还原成 NH_3 , 还能将环境底物乙炔($\text{HC}\equiv\text{CH}$)催化还原成乙烯。
 - ① 乙炔是 非极性 (填“非极性”或“极性”) 分子。
 - ② 碳负离子 CH_3^- 的空间构型为 三角锥形
 - ③ 根据等电子原理, NO^+ 的电子式为 $[:\text{N}::\text{O}:]^+$

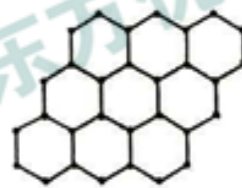
分子的空间构型



图①



图②



图③

(2) 钒可用于合成电池电极也可用于人工合成的二价钒固氮酶(结构如图①)。

① V^{2+} 基态时核外电子排布式为 $[Ar]3d^3$ 。 (原子结构排布式)

② 钒固氮酶中钒的配位原子有 S、N (填元素符号)。

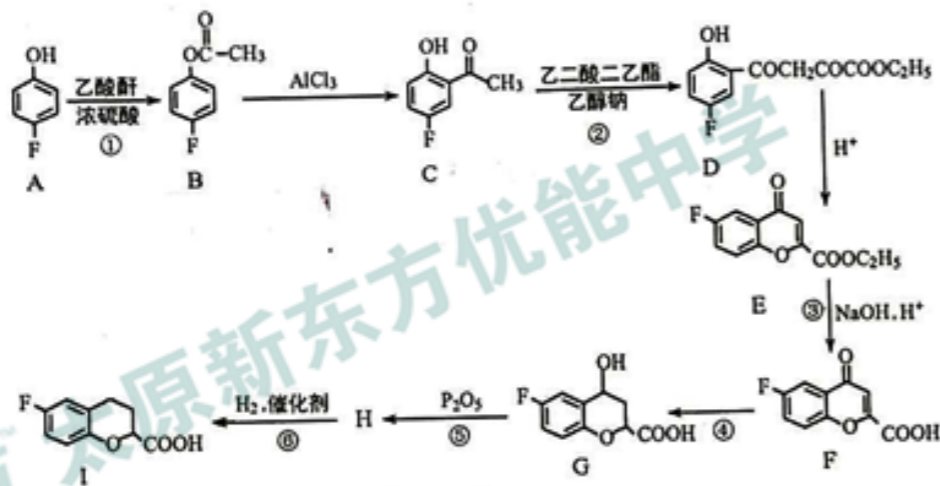
(3) 烟酰胺(结构如图②)可用于合成光合辅酶 NADPH, 烟酰胺分子中氮原子的杂化轨道类型有 sp^2, sp^3 , 1 mol 该分子中含 σ 键的数目为 $15N_A$ 。 (杂化类型)

(4) 金属钨单质是一种体心立方结构, 若实验测得晶胞的边长为 a nm, 则列式表示金属钨的密度为 $\frac{2 \times 183.9}{a^3 \times 10^{-27}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (不必计算出结果)。(钨的相对原子质量是 183.9)

(5) 12 g 石墨烯(结构如图③)中含有的正六边形数目约为 $0.5N_A$; 请你预测硅是否容易形成类似石墨烯的结构, 并说明理由: 不容易, 硅原子半径大, 即轨道不容易以平面形式形成可键。 (晶胞的订正)

38. [化学——选修 5: 有机化学基础](15 分)

奈必洛尔是一种用于血管扩张的降压药物。合成中间体 I 是合成奈必洛尔的重要步骤, 以下是合成中间体 I 的一种工业流程:



已知: 乙酸酐的结构简式为 $\text{CH}_3\text{-C(=O)-O-C(=O)-CH}_3$

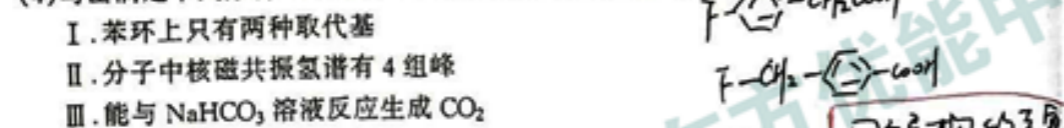
请回答下列问题:

(1) I 物质中的含氧官能团的名称是 羧基、醚键。 (官能团的考查)

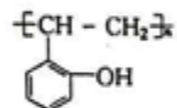
(2) 反应①的化学方程式为 $\text{C}_6\text{H}_4(\text{F})\text{OH} + \text{CH}_3\text{CO-O-CO-CH}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{F})\text{OC(=O)CH}_3 + \text{CH}_3\text{COOH}$ 。 (有机化学方程式书写的考查)

(3) 反应①~⑥中属于取代反应的是 ①②③。 (填序号)

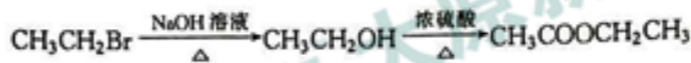
(4) 写出满足下列条件的 C 的所有同分异构体的结构简式:
 I. 苯环上只有两种取代基
 II. 分子中核磁共振氢谱有 4 组峰
 III. 能与 NaHCO_3 溶液反应生成 CO_2



(5) 根据已有知识并结合本题的相关信息, 写出以 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 和乙酸酐为原料制备



的合成流程图(无机试剂任选)。合成流程图示例如下:



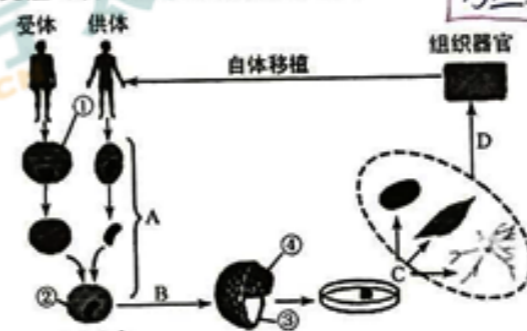
39. [生物——选修 1: 生物技术实践](15 分)

请回答下列与发酵技术和植物组织培养技术有关问题:

- (1) 腐乳一直受人们的喜爱, 制作过程中发挥作用的微生物主要是毛霉, 其代谢类型是 异养需氧型。 (考查: 发酵技术, 植物组织培养)
- 吃腐乳时, 会发现腐乳外部有一层致密的“皮”, 其实质是微生物的 菌丝, 对人体无害; 各地腐乳风味迥异, 在原料和菌种相同时, 可通过 腌制 制作出不同风味的腐乳。
- (2) 从防癌的角度考虑, 泡菜应在 10 天后开始食用, 原因是 亚硝酸盐含量开始下降。
- (3) 人们常用化学药剂消毒法进行消毒, 如碘伏擦拭伤口、氯气消毒水源; 日常生活中也常用到 煮沸法。如有人每周都会将碗筷放在开水中烧泡一段时间; 实验室里使用接种室之前一般都要进行一项物理性的操作是 紫外线照射, 以杀死物体表面或空气中的微生物。
- (4) 对植物花药离体培养产生单倍体时, 选材非常重要。为了选择单核期的花药, 在镜检时通常采用的方法是 醋酸洋红法。若某些植物的花粉细胞核不易着色, 则需采用的方法是 焙花青-铬矾法。

40. [生物——选修 3: 现代生物科技专题](15 分)

下图为人类“治疗性克隆”的简要过程, 请据图回答:



- (1) 过程 A 表示 细胞核移植, 是目前实现体细胞克隆的关键技术, 正常情况下, 去核的卵细胞①取自于女性卵巢排卵后在输卵管中的 卵母 细胞 (或 胚胎干细胞)。
- (2) C 表示定向诱导技术, 其诱导的对象是 [④] 内细胞团 (或 胚胎干细胞) 细胞。若要鉴别胚胎的性别, 要取囊胚期胚胎的 [③] 滋养层细胞 ([] 内填数字, [] 填名称)。
- (3) 图中从“内细胞团到胚胎干细胞”的培养过程中, 必须用 胰蛋白酶 处理内细胞团, 使之分散成单个细胞。
- (4) 在体外培养条件下, 为维持胚胎干细胞的不分化状态, 通常在培养皿中铺上一层 饲养层细胞, 或在培养液中添加抑制因子。
- (5) 给某白血病人进行骨髓移植, 若供体血型与患者血型不同, 则该病人的血型 改变 (填“改变”或“不变”), 基因型 不变 (填“改变”或“不变”)。