

## 2019 年全国高三统一联合考试 理科综合能力测试

本试卷 16 页,38 小题,满分 300 分。考试时间 150 分钟。

注意事项:

- 1.答题前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上相应的位置。
  - 2.全部答案在答题卡上完成,答在本试题上无效。
  - 3.回答选择题时,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。回答非选择题时,将答案用 0.5 mm 黑色笔迹签字笔写在答题卡上。
  - 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 B 11 C 12 N 14 O 16 Na 23 Al 27 P 31 S 32  
Ca 40 Fe 56 Ba 137 Pb 207

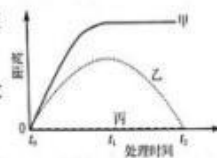
一、选择题:本题共 13 小题,每小题 6 分,共 78 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1.下列关于人体内细胞分化的叙述,错误的是

- A.细胞分化是基因在不同时间或空间选择性表达的结果
- B.细胞分化使细胞功能专门化,提高了各项生理功能的效率
- C.细胞内合成了血红蛋白是造血干细胞分化为红细胞的标志
- D.胚胎干细胞、成肌细胞及造血干细胞的分化程度依次降低

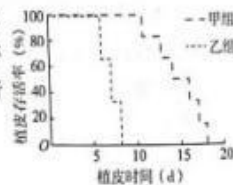
2.将同一部位的紫色洋葱外表皮细胞分别浸在甲、乙、丙 3 种溶液中,测得原生质层的外界面与细胞壁间距离变化如图所示,下列相关分析错误的是

- A.实验开始时,甲、乙溶液的浓度均大于洋葱表皮细胞细胞液浓度
- B.与  $t_0$  时相比, $t_2$  时乙溶液中洋葱表皮细胞的细胞液浓度未发生变化
- C.实验过程中,丙溶液中有水分子进出洋葱表皮细胞
- D.实验结束时,甲、乙溶液的浓度有所下降



3.将某小鼠的皮肤移植给多只同种小鼠后,将受皮鼠分成甲、乙两组,甲组小鼠注射一定剂量的环孢霉素 A,乙组小鼠注射等量生理盐水,并每天统计植皮的存活率,结果如图,下列分析错误的是

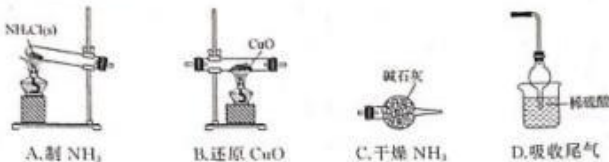
- A.受皮鼠与供皮鼠的细胞表面抗原不完全相同
- B.甲组小鼠对外源供皮的免疫排斥强度大于乙组小鼠



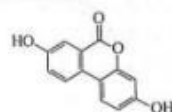
理科综合试题 第 1 页(共 16 页)



8. 资料显示,一定条件下  $\text{NH}_3$  能还原  $\text{CuO}$ 。为了证明资料的真实性,利用下列装置(含药品)进行实验,其中错误的是



9. 有机物 Urolithin A 常用于合成某药物,其结构简式如图所示。下列说法错误的是



- A. Urolithin A 分子中苯环上的一氯代物有 6 种
- B. Urolithin A 分子中所有原子不可能共平面
- C. Urolithin A 能发生加成、取代和氧化反应
- D. Urolithin A 在稀硫酸中的水解产物含 2 种官能团

10. 国际计量大会第 26 次会议新修订了阿伏加德罗常数 ( $N_A = 6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$ ),并于 2019 年 5 月 20 日正式生效。下列说法正确的是

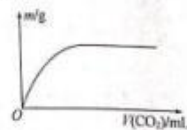
- A. 56 g 聚乙烯分子中含碳碳双键的数目为  $2N_A$
- B. 2 mol  $\text{NH}_3$  和 3 mol  $\text{O}_2$  在催化剂和加热条件下充分反应生成  $\text{NO}$  的分子数为  $2N_A$
- C. 铅蓄电池放电时负极净增质量比正极净增质量多 16 g 时转移电子数为  $N_A$
- D. 1 L  $0.5\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\ \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中阳离子数目小于  $1.5N_A$

11. 某化工厂排放出大量含硫酸铵的废水,技术人员设计如图所示装置处理废水中的硫酸铵,并回收化工产品硫酸和氨水,废水处理达标后再排放。下列说法错误的是



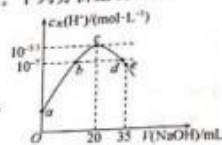
- A. 离子交换膜 1 为阳离子交换膜, Y 极发生氧化反应
- B. a 口进入稀氨水, d 口流出硫酸
- C. 阳极的电极反应式为  $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$
- D. 对含硫酸铵较多的废水处理过程中,若转移 0.2 mol 电子,则可回收 19.6 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$

12. W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的四种短周期元素,其中两种为非金属元素。W 的气态氢化物遇到其最高价氧化物对应的水化物产生“白烟”,Z 的最外层电子数等于其电子层数的 2 倍,W 和 X 的最外层电子数之和等于 Z 的序数。在含 X 和 Y 的可溶性盐溶液中通入过量的  $\text{CO}_2$ ,产生沉淀的质量与  $\text{CO}_2$  体积的关系如图所示。下列说法正确的是



- A. 简单离子半径:  $X > Y > Z > W$
- B. Z 的氧化物对应的水化物均为强酸
- C. 含 Y 的阴离子溶液与含 Y 的阳离子溶液能够发生反应
- D. 工业上可用电解法或热还原法制备 X 和 Y 的单质

13. 常温下,向 20 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HSO}_4$  溶液中滴入  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$  溶液,溶液中由水电离出的  $c_w(\text{H}^+)$  与所加 NaOH 溶液的体积的关系如图所示。下列分析正确的是
- A.  $b$  点时,溶液的  $\text{pH}=7$   
 B. 常温下,  $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})=1.0 \times 10^{-13}$   
 C.  $V_a < 30 \text{ mL}$   
 D.  $e$  点溶液中粒子浓度由大到小的顺序为  $c(\text{Na}^+) > c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

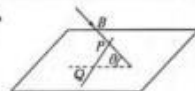


二、选择题:本题共 8 小题,每小题 6 分,共 48 分。在每小题给出的四个选项中,第 14~18 题只有一项符合题目要求,第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

14. 一放射性原子核 X 静止在与纸面垂直的匀强磁场中,衰变后产生的原子核 Y 及粒子的运动轨迹如图,则
- A. 此次衰变可能为  $\beta$  衰变  
 B. Y 的质子数比 X 的质子数小 4  
 C. Y 的中子数比 X 的中子数小 4  
 D. 轨迹 2 为 Y 的运动轨迹

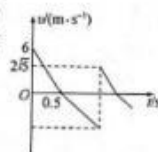


15. 如图所示的匀强磁场,磁感应强度大小为 2 T,方向与水平面夹角为  $\theta$  ( $\sin \theta=0.6$ )。质量 0.4 kg,长为 0.5 m 的金属棒 PQ 垂直磁场放在水平面上,金属棒与水平面间的动摩擦因数为 0.75。当给金属棒通入大小为 4 A,由 P 流向 Q 的电流时,金属棒的加速度大小为(重力加速度大小为  $10 \text{ m/s}^2$ )



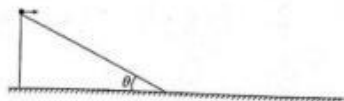
- A. 0  
 B.  $2.5 \text{ m/s}^2$   
 C.  $4.5 \text{ m/s}^2$   
 D.  $5 \text{ m/s}^2$

16. 将一小球从地面上以  $6 \text{ m/s}$  的初速度竖直向上抛出,小球每次与水平地面碰撞过程中的动能损失均为碰前动能的  $n$  倍,小球抛出后运动的  $v-t$  图象如图所示。已知小球运动过程中受到的空气阻力大小恒定,重力加速度大小为  $10 \text{ m/s}^2$ ,则  $n$  的值为



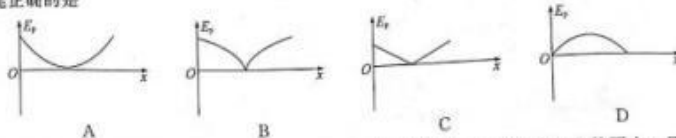
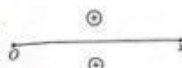
- A.  $\frac{5}{6}$   
 B.  $\frac{1}{6}$   
 C.  $\frac{5}{9}$   
 D.  $\frac{4}{9}$

17. 如图,在倾角为  $\theta$  的斜面顶端,将三个小球 M、N、P 分别以  $\frac{v_0}{2}$ 、 $v_0$ 、 $2v_0$  的初速度沿水平方向抛出,N 恰好落到斜面底端。已知  $\sin \theta = \frac{3}{5}$ ,不计空气阻力,重力加速度大小为  $g$ 。则 M 落到斜面时的速度大小与 P 落到地面时的速度大小之比为

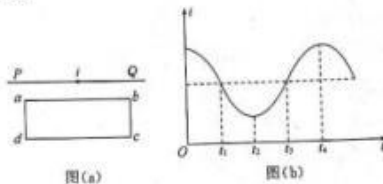


- A.  $13:100$   
 B.  $1:4$   
 C.  $1:16$   
 D.  $\sqrt{13}:10$

18. 如图, 一对电荷量相等的带正电的点电荷关于  $Ox$  轴对称放置。一重力不计的带电粒子从坐标原点  $O$  由静止释放, 粒子沿  $x$  轴正向运动。关于带电粒子运动过程中的电势能  $E_p$  随坐标  $x$  变化的图象可能正确的是



19. 如图(a), 在同一平面内固定一长直导线  $PQ$  和一导线框  $abcd$ ,  $abcd$  在  $PQ$  的下方, 导线  $PQ$  中通有从  $Q$  到  $P$  的电流, 电流  $i$  的变化如图(b)所示(形状为向上平移的余弦曲线)。导线框  $abcd$  中的感应电流

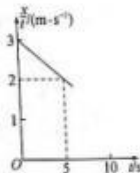


- A. 在  $t=0$  时为零
- B. 在  $t_1$  时改变方向
- C. 在  $t_1$  时最大, 且沿  $adcb$  的方向
- D. 在  $t_3$  时最大, 且沿  $adcb$  的方向

20. 一质量  $m=2\text{ kg}$  的滑块在摩擦力作用下沿水平面减速滑行, 其运动过程

的  $\frac{x}{t}-t$  (其中  $x$  为滑块的位移) 图象如图所示, 重力加速度大小为  $10\text{ m/s}^2$ , 则

- A.  $0\sim 10\text{ s}$  内滑块的位移为  $10\text{ m}$
- B.  $0\sim 10\text{ s}$  内滑块的平均速度为  $1.5\text{ m/s}$
- C. 滑块受到的摩擦力大小为  $0.8\text{ N}$
- D. 滑块与水平面间的动摩擦因数为  $0.04$



21. 如图, 轻弹簧一端悬挂在水平光滑轴  $O$  上, 另一端固定一可视为质点的小球, 静止时弹簧的长度为  $L$ 。现突然给小球一水平速度  $v_0 = \sqrt{2gL}$  ( $g$  为重力加速度大小), 则在小球向上运动的过程中

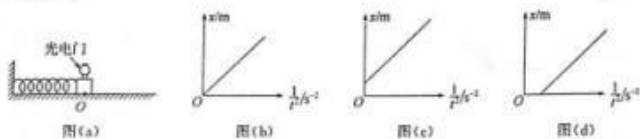
- A. 弹簧的最大长度大于  $L$
- B. 小球到达的最高点高于  $O$  点
- C. 小球到达的最高点与  $O$  点等高
- D. 小球到达最高点时弹簧弹力为零



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(a)所示的装置，探究仅在摩擦力做功的条件下，摩擦力做功与物体动能变化的关系。实验的部分操作如下：按图(a)所示安装器材，带有遮光条的物块置于水平面上，与弹簧接触但不连接。用力向左推物块，将弹簧从原长位置  $O$  向左压缩一定距离，松手让物块向右运动，光电计时器记录下遮光条通过光电门的时间  $t$ ，测出滑块停下时光电门的水平距离  $x$ 。

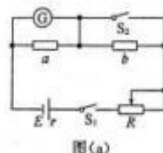


(1)若光电门固定在  $O$  点(遮光条经过光电门时弹簧恰处于原长)，多次改变释放时滑块到光电门的距离，得到多组数据，该同学处理数据时，得到如图(b)所示的  $x$  和  $\frac{1}{t^2}$  的关系图线。通过推理分析，可以得出：通过  $O$  点后，摩擦力对物块做功大小与其动能变化大小 \_\_\_\_\_ (选填“成正比”“成反比”或“不确定”)。

(2)若光电门固定在  $O$  点右侧，按上述方法仍在同一坐标系内作  $x$  和  $\frac{1}{t^2}$  的关系图线，其图象为 \_\_\_\_\_；若光电门固定在  $O$  点左侧，其图象可能为 \_\_\_\_\_。(以上两空均选填“图(b)”“图(c)”或“图(d)”)。

23.(9 分)某实验小组欲自制欧姆表测量一个电阻的阻值，实验提供的器材如下：

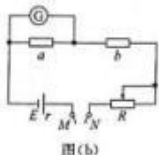
- A.待测电阻  $R_x$  (约  $200 \Omega$ )；
- B.电源(电动势  $E$  约  $1.4 \text{ V}$ ，内阻  $r$  约  $10 \Omega$ )；
- C.灵敏电流计  $G$ (量程  $1 \text{ mA}$ ，内阻  $R_g = 200 \Omega$ )；
- D.电阻  $R_1 = 50 \Omega$ ；
- E.电阻  $R_2 = 200 \Omega$ ；
- F.滑动变阻器  $R_2$ (阻值范围为  $0 \sim 50 \Omega$ )；
- G.滑动变阻器  $R_1$ (阻值范围为  $0 \sim 500 \Omega$ )；
- H.开关，导线若干。



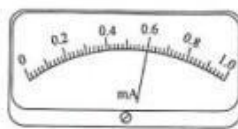
(1)由于电源电动势未知，该实验小组经过分析后，设计了如图(a)所示的电路测量。部分步骤如下：先闭合开关  $S_1$ 、 $S_2$ ，调节滑动变阻器  $R$ ，使灵敏电流计读数  $I_1$  接近满偏；保持滑动变阻器滑片位置不动，断开开关  $S_2$ ，读出此时灵敏电流计的示数  $I_2$ 。

①根据实验要求,定值电阻  $a$  应选 \_\_\_\_\_, 滑动变阻器  $R$  应选 \_\_\_\_\_。(选填器材前的标号)

②若实验中  $I_1=0.90\text{ mA}$ ,  $I_2=0.54\text{ mA}$ , 则电源电动势为 \_\_\_\_\_ V。



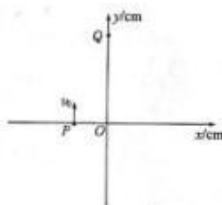
图(b)



图(c)

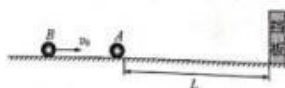
(2)测出电动势后,该小组成员在图(a)的基础上,去掉两开关,增加两支表笔  $M$ 、 $N$ ,其余器材不变,改装成一个欧姆表,如图(b)所示,则表笔  $M$  为 \_\_\_\_\_(选填“红表笔”或“黑表笔”)。用改装后的欧姆表测量待测电阻  $R_x$  阻值,正确操作后,灵敏电流计读数如图(c)所示,则待测电阻  $R_x$  的阻值为 \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

24.(12分)如图,平面直角坐标系  $xOy$  内,  $x<0, y>0$  区域存在沿  $x$  轴正方向的匀强电场  $E$ ,  $x>0$  区域存在垂直纸面向外的匀强磁场,磁感应强度  $B=0.2\text{ T}$ 。一比荷  $\frac{q}{m}=5\times 10^6\text{ C/kg}$  的粒子,从点  $P(-6\text{ cm}, 0)$  进入电场,初速度  $v_0=8\times 10^6\text{ m/s}$ ,方向沿  $y$  轴正方向,一段时间后经点  $Q(0, 16\text{ cm})$  进入磁场。粒子重力不计,求



- (1)匀强电场的电场强度  $E$ ;
- (2)粒子第一次回到电场时的位置坐标。

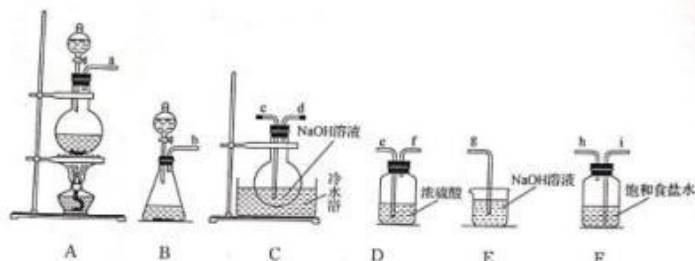
25.(20分)如图,足够大的光滑水平面上固定着一竖直挡板,挡板前  $L$  处静止着质量  $m_1=1\text{ kg}$  的小球  $A$ ,质量  $m_2=2\text{ kg}$  的小球  $B$  以速度  $v_0$  运动,与小球  $A$  正碰。两小球可看作质点,小球与小球及小球与挡板的碰撞时间忽略不计,且碰撞中均没有机械能损失。求



- (1)第1次碰撞后两小球的速度;
- (2)两小球第2次碰撞与第1次碰撞之间的时间;
- (3)两小球发生第3次碰撞时的位置与挡板的距离。

26.(14分)高铁酸钾( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ )是很好的净水剂,高铁酸钡( $\text{BaFeO}_4$ )是高能电池阳极的优良材料。已知: $\text{K}_2\text{FeO}_4$  为紫色固体,微溶于  $\text{KOH}$  溶液,在酸性或中性溶液中能快速产生  $\text{O}_2$ ,在碱性溶液中较稳定;在碱性溶液中,  $\text{NaCl}$ 、 $\text{NaNO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{FeO}_4$  的溶解性都小于  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$ ;  $\text{BaFeO}_4$  难溶于水 and 碱性溶液。某化学兴趣小组欲制取“84”消毒液,进而制取少量  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  和  $\text{BaFeO}_4$ 。请回答下列问题:

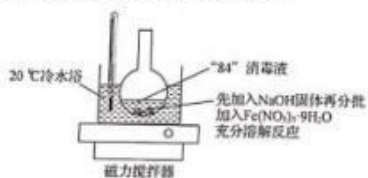
【实验一】选择合适的仪器和试剂制取氯气,进而制备高浓度的“84”消毒液。



(1) 选择合适的仪器, 导管接口正确的连接顺序为 \_\_\_\_\_, 所选装置(A或B)中发生反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

【实验二】用“84”消毒液制取  $K_2FeO_4$ 。

实验步骤: ①用如图所示装置(夹持仪器略去)使反应物充分反应; ②用砂芯漏斗对烧杯中的溶液进行抽滤, 向滤液中慢慢加入  $KOH$  溶液; ③再用砂芯漏斗对步骤②的最后反应混合物进行抽滤, 并用苯、乙醚洗涤沉淀, 真空干燥后得  $K_2FeO_4$ 。

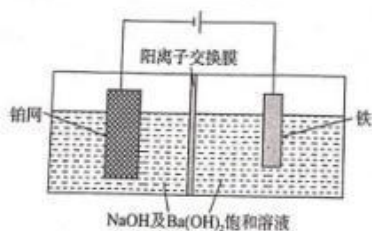


(2) 写出步骤①中物质在  $20^\circ\text{C}$  冷水浴中发生反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。  
(3) 步骤②中能够发生反应的原因是 \_\_\_\_\_, 步骤③中不用水, 而用苯、乙醚洗涤沉淀的目的是 \_\_\_\_\_。

【实验三】将上述产品配成  $K_2FeO_4$  碱性溶液, 再慢慢加入  $Ba(OH)_2$  溶液, 抽滤得  $BaFeO_4$ 。

(4) 若投入  $a$  g 硝酸铁晶体, 得到  $b$  g 高铁酸钡, 则高铁酸钡的产率是 \_\_\_\_\_。 [已知  $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$  的摩尔质量为  $404 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $BaFeO_4$  的摩尔质量为  $257 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ]

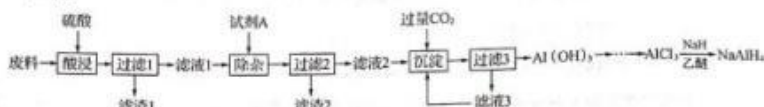
【实验四】利用如图所示电解装置也可以制得  $BaFeO_4$ 。





(5)在 \_\_\_\_\_ (填“阳极区”或“阴极区”)可得到高铁酸根,阳极的电极反应式为 \_\_\_\_\_

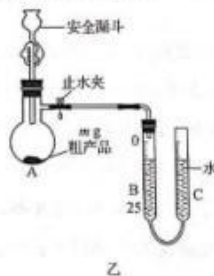
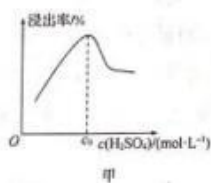
27.(14分)NaAlH<sub>4</sub>(四氢铝钠)是有机合成的重要还原剂。某小组以铝合金厂的废边脚料为原料(主要成分为Al,含有少量Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO和SiO<sub>2</sub>等杂质)制备四氢铝钠的工艺流程如下:



资料显示:NaH、NaAlH<sub>4</sub>遇水蒸气发生剧烈反应。

请回答下列问题:

- (1)NaAlH<sub>4</sub>中氢元素的化合价为 \_\_\_\_\_。
- (2)试剂A中溶质的阴、阳离子所含电子数相等,其电子式为 \_\_\_\_\_。在空气中灼烧滤渣2,得到的固体的主要成分为 \_\_\_\_\_ (填化学式)。
- (3)滤液3可以循环利用,写出滤液2与滤液3反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。
- (4)实验前要保证NaH与AlCl<sub>3</sub>反应的装置干燥,其目的是 \_\_\_\_\_。
- (5)已知废料接触面积、接触时间均相同,“酸浸”中铝元素浸出率与硫酸浓度的关系如图甲所示。当硫酸浓度大于c<sub>0</sub> mol·L<sup>-1</sup>时,浸出率降低的原因可能是 \_\_\_\_\_。



(6)测定NaAlH<sub>4</sub>粗产品的纯度。

称取m g NaAlH<sub>4</sub>粗产品按如图乙所示装置进行实验,测定产品的纯度。

- ①“安全漏斗”中“安全”的含义是 \_\_\_\_\_。
- ②已知实验前B管读数为x mL,向A管中加入足量蒸馏水,当A管中反应完全后,冷却至室温,B管读数为y mL(均折合成标准状况)。则该产品的纯度为 \_\_\_\_\_ (用含m、x和y的代数式表示)。

③若实验前读数时 B 管和 C 管液面相平,实验后读数时 B 管液面低于 C 管,则测得的结果 \_\_\_\_\_ (填“偏高”“偏低”或“无影响”)。

28. (15 分)“绿水青山就是金山银山”,因此研究  $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_2$  等大气污染物的妥善处理具有重要意义。

(1)  $\text{SO}_2$  的排放主要来自于煤的燃烧,工业上常用氨水吸收法处理尾气中的  $\text{SO}_2$ 。

已知吸收过程中相关反应的热化学方程式如下:



则反应  $2\text{SO}_2(\text{g}) + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的  $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 燃煤发电厂常利用反应  $2\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CaSO}_4(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$

$\Delta H = -681.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  对煤进行脱硫处理来减少  $\text{SO}_2$  的排放。对于该反应,在  $T^\circ\text{C}$  时,借助传感器测得反应在不同时间点上各物质的浓度如下:

时间/min	0	10	20	30	40	50
$\text{O}_2$ 浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	1.00	0.79	0.60	0.60	0.64	0.64
$\text{CO}_2$	0	0.42	0.80	0.80	0.88	0.88

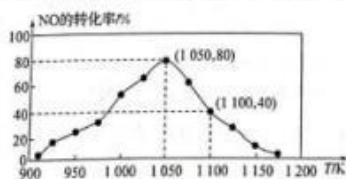
① 0~10 min 内,平均反应速率  $v(\text{O}_2) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ; 当升高温度,该反应的平衡常数  $K$  \_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)。

② 30 min 后,只改变某一条件,反应重新达到平衡。根据上表中的数据判断,改变的条件可能是 \_\_\_\_\_ (填字母)。

- A. 加入一定量的粉状碳酸钙                      B. 通入一定量的  $\text{O}_2$   
C. 适当缩小容器的体积                          D. 加入合适的催化剂

(3)  $\text{NO}_x$  的排放主要来自于汽车尾气,有人利用反应  $\text{C}(\text{s}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$

$\Delta H = -34.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 用活性炭对  $\text{NO}$  进行吸附。已知在密闭容器中加入足量的 C 和一定量的  $\text{NO}$  气体,保持恒压,测得  $\text{NO}$  的转化率随温度的变化如图所示:



由图可知,1 050 K 前反应中 NO 的转化率随温度升高而增大,其原因为 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ ;在 1 100 K 时,CO<sub>2</sub> 的体积分数为 \_\_\_\_\_。

(4)用某物质的平衡分压代替其物质的量浓度也可以表示化学平衡常数(记作  $K_p$ )。在 1 050 K,1.1×10<sup>5</sup> Pa 时,该反应的化学平衡常数  $K_p =$  \_\_\_\_\_ [已知: 气体分压( $P_B$ )=气体总压( $P_{总}$ )×体积分数]。

(5)为避免汽车尾气中的有害气体对大气的污染,需给汽车安装尾气净化装置。在净化装置中 CO 和 NO 发生反应  $2NO(g)+2CO(g) \rightleftharpoons N_2(g)+2CO_2(g)$   $\Delta H = -746.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 生成无毒的 N<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub>。

实验测得,  $v_{正} = k_{正} \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c^2(\text{CO})$ ,  $v_{逆} = k_{逆} \cdot c(\text{N}_2) \cdot c^2(\text{CO}_2)$  ( $k_{正}$ ,  $k_{逆}$  为速率常数,只与温度有关)。

①达到平衡后,仅升高温度,  $k_{正}$  增大的倍数 \_\_\_\_\_ (填“>”“<”或“=”)  $k_{逆}$  增大的倍数。

②若在 1 L 的密闭容器中充入 1 mol CO 和 1 mol NO,在一定温度下达到平衡时,CO 的转化率为 40%,则  $\frac{k_{正}}{k_{逆}} =$  \_\_\_\_\_。

29.(8分)草莓在大棚内种植受光质影响较大。在大棚内总透射光照强度、温度、CO<sub>2</sub> 浓度和湿度等相同的条件下,科研人员测得某品种草莓在不同农膜(白膜为自然光质,对照组)大棚内,3 个月后草莓叶片和果实的部分数据见下表,请回答下列问题:

	红橙光/ 总透射光	蓝紫光/ 总透射光	总叶绿素 (mg/g)	类胡萝卜素 (mg/g)	光补偿点时光合 速率( $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ )	光饱和点时光合 速率( $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ )	单株果 数量(个)	单果 质量(g)
白膜	22%	8%	6.4	2.5	28	733	12	15
蓝膜	11%	19%	6.5	4.0	36	920	13	16
红膜	28%	2%	7.6	2.4	21	617	10	22

(1)与对照组相比,蓝膜、红膜大棚内草莓叶片细胞内色素含量对环境的适应性表现分别是 \_\_\_\_\_;依据表中数据,对蓝膜大棚内草莓叶片适应性变化的解释是 \_\_\_\_\_。

(2)依据表中光补偿点和光饱和点的数据分析,草莓在 \_\_\_\_\_ (填“白膜”“蓝膜”或“红膜”)大棚中的生长反应是耐阴性增强;为提高冬季大棚草莓的产量,除了选择适合的农膜颜色外,还可适当补充 \_\_\_\_\_ 光源。

理科综合试题 第 11 页(共 16 页)

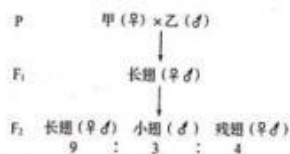
30.(9分)人从温暖的室内进入寒冷环境中后,机体会发生一系列的生理变化,用以维持体温的相对稳定。请回答下列问题:

- (1)由温室进入寒冷环境中后,机体内甲状腺激素的分泌量\_\_\_\_\_ (填“增加”“减少”或“不变”),该激素能作用于几乎全身所有的细胞,原因是这些细胞具有\_\_\_\_\_。
- (2)寒冷环境中机体出现了打喷嚏,脸色苍白等现象,前者的生理意义是\_\_\_\_\_ ;出现后者直接原因是\_\_\_\_\_。
- (3)老年人长时间处于寒冷环境中,容易因为体温过低而出现低体温症,严重时可危及生命。请利用所学知识分析老年人易出现低体温症的可能原因\_\_\_\_\_ (至少答出2条)。

31.(10分)环境能量假说认为,物种的丰富度与环境能量呈正相关。环境能量并非通过在营养级之间的流动影响物种多样性,而是通过直接影响生物个体的生理调节机制改变物种的多样性。请回答下列问题:

- (1)统计生物群落物种丰富度常用的方法是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- (2)科研人员调查发现,在亚热带、热带地区的生物群落中,某些群落的物种丰富度显著高于邻近群落。根据环境能量假说分析,可能是因为构成这些群落的\_\_\_\_\_ (填“变温动物”或“恒温动物”)种类和数量较多。热带地区与亚热带地区群落的物种丰富度相比,前者\_\_\_\_\_。
- (3)研究发现,夏候鸟的多样性随夏季均温升高而增大,但与冬季均温不相关;而冬候鸟的多样性则随冬季均温升高而增大,与夏季均温不相关。这说明\_\_\_\_\_。

32.(12分)果蝇为XY型性别决定,翅形有长翅、小翅和残翅3种类型,受2对等位基因(A/a、B/b)控制。当A和B同时存在时表现为长翅,有A无B时表现为小翅,无A基因时表现为残翅。现有甲、乙两个纯种品系果蝇,甲为长翅,乙为残翅,两品系果蝇中均有雌、雄果蝇。下图是杂交实验及结果,请回答下列问题:



(1)分析该杂交实验,可得出 A/a 和 B/b 的遗传符合基因自由组合定律的结论,依据是\_\_\_\_\_。

(2)根据上述杂交结果,对于上述2对等位基因所在染色体的合理假设有2种:假设①,A/a位于常染色体上,B/b只位于X染色体上;假设②:\_\_\_\_\_。当假设①成立时,亲本中甲品系雌蝇、乙品系雄蝇的基因型分别是\_\_\_\_\_。

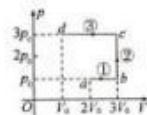
(3)已知乙品系雌蝇有2种基因型,请利用甲、乙两个品系果蝇继续实验,进一步确定假设①和假设②哪个成立,要求写出杂交方案、预期实验结果(只统计翅形,不统计性别)并得出结论(假定不发生染色体变异和染色体交叉互换)。

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

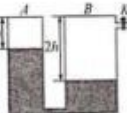
33.[物理——选修3-3](15分)

(1)(5分)如图,一定质量的理想气体,从状态a开始,经历过程①②③到达状态d,对此气体,下列说法正确的是\_\_\_\_\_。(填正确答案标号。选对1个得2分,选对2个得4分,选对3个得5分。每选错1个扣3分,最低得分为0分)

- A.过程①中气体从外界吸收热量
- B.过程②中气体对外界做功
- C.过程③中气体温度升高
- D.气体在状态c的内能最大
- E.气体在状态a的内能小于在状态d的内能



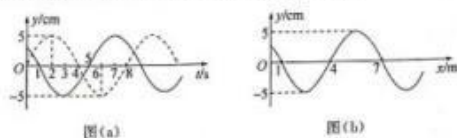
(2)(10分)如图,横截面积分别为 $2S$ 、 $3S$ 的密闭导热汽缸A、B,高度相等,底部通过细管连通,汽缸B顶部旁边有一阀门K,初始时阀门关闭。A、B底部装有水银,汽缸A中被封闭理想气体高度为 $h=15\text{ cm}$ ,汽缸B中被封闭理想气体高度为 $2h$ ,打开阀门K,经足够长时间后,两汽缸内液面高度恰好相等。外界大气压 $p_0=75\text{ cmHg}$ ,不考虑环境温度的变化,求打开阀门后,从阀门溢出的气体初态的体积与汽缸B内初态气体的总体积之比。



34.[物理——选修3-4](15分)

(1)(5分)宽为 $10\text{ m}$ ,中央水深为 $4\text{ m}$ 的池塘边有一棵树,站在正对岸边的人看到树顶端的倒影与池塘底部中央的点光源在一条直线上。已知人眼到水面的高度为 $1.5\text{ m}$ ,树顶端到水面的高度为 $6\text{ m}$ 。则水的折射率为\_\_\_\_\_;若在水面上各处都看不到该光,则至少在水面上铺设直径为\_\_\_\_\_m的遮光膜。(结果可用根号表示)

(2)(10分)一列简谐横波沿  $x$  轴方向传播,在  $x$  轴上沿传播方向上依次有  $P$ 、 $Q$  两质点, $P$  质点平衡位置位于  $x=4\text{ m}$  处。图(a)为  $P$ 、 $Q$  两质点的振动图象,图(b)为  $t=4\text{ s}$  时的波形图,已知  $P$ 、 $Q$  两质点平衡位置间的距离不超过  $20\text{ m}$ 。求

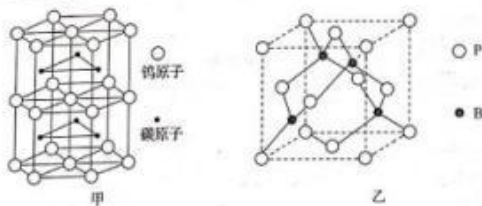


- (i)波速的大小及方向。  
(ii) $Q$  质点平衡位置坐标  $x$  的可能值。

35.[化学——选修3:物质结构与性质](15分)

材料是人类文明进步的阶梯,第ⅢA、ⅣA、VA族元素是组成特殊材料的重要元素。请回答下列问题:

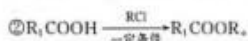
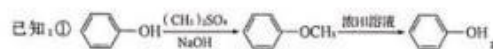
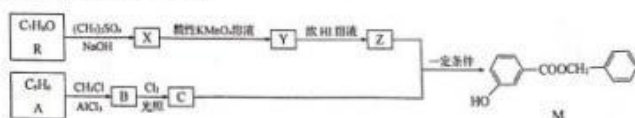
- (1)基态  $\text{Ge}$  原子的价层电子排布图为 \_\_\_\_\_,基态  $\text{As}$  原子核外能量最高能级的电子云形状为 \_\_\_\_\_。
- (2) $\text{Si}$ 、 $\text{P}$ 、 $\text{S}$ 、 $\text{Cl}$  的第一电离能由大到小的顺序为 \_\_\_\_\_。
- (3) $M$  与  $\text{Ga}$  位于同周期, $M^{3+}$  的一种配合物组成为  $[\text{M}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_3$ 。
- ①下列有关  $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  的说法正确的是 \_\_\_\_\_ (填字母)。  
a.分子空间构型相同    b.中心原子杂化类型相同    c.键角大小相同
- ②  $1\text{ mol } [\text{M}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})]^{3+}$  含 \_\_\_\_\_  $\text{mol } \sigma$  键。
- ③配合物  $T$  与  $[\text{M}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_3$  组成元素相同,中心离子的配位数相同。 $1\text{ mol } T$  溶于水,加入足量  $\text{AgNO}_3$  溶液可生成  $2\text{ mol AgCl}$ 。则  $T$  的化学式为 \_\_\_\_\_。
- (4)碳和钨组成一种晶体,其熔点为  $2870\text{ }^\circ\text{C}$ ,硬度接近金刚石,其晶胞结构如图甲所示,则其化学式为 \_\_\_\_\_。
- (5)磷化硼( $\text{BP}$ )是一种超硬耐磨涂层材料,其晶胞结构如图乙所示,该晶胞中  $B$  原子所处空间类型为 \_\_\_\_\_ (填“立方体”“正四面体”或“正八面体”),空间的填充率为 \_\_\_\_\_。



已知该晶体的密度为  $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,  $N_A$  是阿伏加德罗常数的值, BP 晶胞中面上 6 个 P 原子相连构成正八面体, 该正八面体的边长为 \_\_\_\_\_ pm (列式即可)。

36. [化学——选修 5: 有机化学基础] (15 分)

香料 M 的一种合成流程如下:



请回答下列问题:

- M 中含氧的官能团名称是 \_\_\_\_\_; 设计 R  $\rightarrow$  X 和 Y  $\rightarrow$  Z 步骤的目的是 \_\_\_\_\_。
- A  $\rightarrow$  B 的反应类型是 \_\_\_\_\_, R 分子中最多有 \_\_\_\_\_ 个原子共平面。
- R 和 M 在下列仪器中信号完全相同的是 \_\_\_\_\_ (填字母)。  
a. 红外光谱仪 b. 质谱仪 c. 元素分析仪 d. 核磁共振氢谱仪
- 写出 C 和 Z 反应生成 M 的化学方程式: \_\_\_\_\_。
- 在 Y 的同分异构体中, 同时满足下列条件的结构有 \_\_\_\_\_ 种 (不考虑立体异构)。  
① 能发生银镜反应  
② 遇氯化铁溶液发生显色反应  
③ 1 mol 有机物最多能消耗 3 mol NaOH
- 已知苯环上有羟基时, 新引入取代基主要取代邻位、对位氢原子。参照上述合成流程, 设计以苯和异丙醇为原料制备 BrC1=CC=C(C)C=C1 的合成路线: \_\_\_\_\_ (无机试剂任选)。

37. [生物——选修 1: 生物技术实践] (15 分)

某种产脂肪酶菌常被用作饲料添加剂, 下表是从土壤中初筛该菌的培养基配方, 请回答下列问题:

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	NaCl	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{HPO}_4$	1% 橄榄油	蒸馏水	pH
0.1 g	0.05 g	0.01 g	10 g	4 mL	定容至 100 mL	7.0

- (1)在上述培养基中,橄榄油能为产脂肪酶菌提供\_\_\_\_\_。为增大产脂肪酶菌的浓度,需用该培养基进行富集培养,富集培养基宜选用液体培养基的原因是\_\_\_\_\_。
- (2)用涂布平板法分离产脂肪酶菌时,在上述培养基的基础上,还应加入\_\_\_\_\_和溴甲酚紫(碱性条件下呈紫色,在酸性条件下为黄色)。在平板上产脂肪酶菌菌落的周围会出现黄色圈,原理是\_\_\_\_\_。筛选时常选择菌落大、黄色圈直径大的菌落,二者分别说明\_\_\_\_\_。
- (3)菌落是指由一个细胞繁殖而来的肉眼可见的子细胞群体。在平板上,有的菌落较小,呈乳白色,表面光滑,无丝状物,这些菌落可能为\_\_\_\_\_ (填“细菌”或“霉菌”)。有的菌落连成一片,形成原因最可能是\_\_\_\_\_。
- (4)研究发现在饲料中添加产脂肪酶菌剂后,动物的体重明显增加,这说明\_\_\_\_\_。

3.[生物——选修3:现代生物科技专题](15分)

人胰岛素由A、B两条肽链构成。研究人员用大肠杆菌作生产菌,利用基因工程技术分别生产两条肽链,在体外将两条肽链加工成胰岛素。请回答下列问题:

- (1)由A、B两条肽链可推导出A、B基因的碱基序列,依据是\_\_\_\_\_。因为A、B基因中的脱氧核苷酸数较少,因此常用\_\_\_\_\_的方法获取目的基因。
- (2)在基因表达载体中,标记基因的作用是\_\_\_\_\_。基因工程中不能将A、B基因直接导入大肠杆菌的原因是\_\_\_\_\_。
- (3)检测A、B基因是否导入受体菌时,常用\_\_\_\_\_作探针。若A、B基因表达的肽链中氨基酸数目增多,肽链后延,则需对A、B基因进行改造,这个改造是\_\_\_\_\_。
- (4)引导肽是由引导肽基因控制合成的一段多肽序列,若在A、B肽链的前端加上引导肽序列后,可将A、B肽链引导到大肠杆菌的细胞膜外,便于A、B肽链提取。为实现上述目的,在基因层面的操作是\_\_\_\_\_。在以后的体外加工过程中,需要用\_\_\_\_\_切除引导肽。



自主招生在线创始于2014年，是专注于自主招生、学科竞赛、全国高考的升学服务平台，旗下拥有网站和微信两大媒体矩阵，关注用户超百万，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学老师、家长和考生，引起众多重点高校的关注。

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



微信扫一扫，快速关注