

姓名\_\_\_\_\_ 座位号\_\_\_\_\_

(在此卷上答题无效)

## 理科综合能力测试

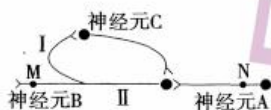
### 注意事项:

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。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用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,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的原子量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 Fe 56 Cu 64

一、选择题:本题共 13 小题,每题 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。

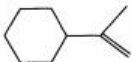
1. 艾滋病病毒(HIV)和新型冠状病毒(SARS-CoV-2)都具有囊膜、RNA 和蛋白质等结构或物质,后者不具有逆转录特性。下列相关叙述正确的是  
A. HIV 和 SARS-CoV-2 可在营养丰富的培养基上大量繁殖  
B. SARS-CoV-2 在繁殖时,与碱基 A 配对的碱基有两种  
C. 效应 T 细胞可诱导被 HIV 侵染的 T 淋巴细胞裂解而坏死  
D. 在宿主细胞内合成 SARS-CoV-2 蛋白质的结构不含磷脂
2. 真核细胞的细胞膜上含有多种离子泵,这些离子泵实际上也是 ATP 酶。离子泵发挥作用时,会水解 ATP 为运输相应的离子提供能量。下列关于离子泵及其相应跨膜运输的叙述,正确的是  
A. 离子泵具有降低化学反应活化能的作用  
B. 离子泵既能参与主动运输,也能参与被动运输  
C. 离子泵在运输离子时不具有专一性  
D. 离子泵发挥作用时,细胞内 ATP 含量会迅速下降
3. 如图表示某反射弧的部分结果,其中神经元 A、B、C 均为兴奋性神经元。I 和 II 处的神经纤维有可能受损(电信号无法传导),其他结构完好,M 和 N 是刺激位点或膜电位检测位点。为了确定受损情况,下列操作及结果和结论不合理的是



- A. 刺激 M 点,检测 N 点膜电位,若无膜电位变化,则说明 I 和 II 处均受损
  - B. 刺激 N 点,检测 M 点膜电位,若有多次膜电位变化,则说明 I 和 II 处均未受损
  - C. 刺激 N 点,检测 M 点膜电位,若有 1 次膜电位变化,则说明受损部位为 I 处
  - D. 刺激 N 点,检测 M 点膜电位,若无膜电位变化,则说明受损部位一定有 II 处
4. 某班同学进行了探究不同浓度的 2,4-D 溶液对大蒜瓣生根的影响的实验。下列相关操作较为合理的是  
A. 甲同学:每组挑选一个生理状态较好的大蒜瓣  
B. 乙同学:每天早晨 7:40 对每组进行换水处理  
C. 丙同学:设置两组实验,实验组添加 2,4-D 溶液  
D. 丁同学:每个大蒜瓣只测量最长根的长度



5. 科学家建议将 DNA 分子上能转录出非编码 RNA (tRNA、rRNA 等) 的片段称为 RNA 基因。不能作为翻译的模板的 RNA 统称非编码 RNA。下列相关叙述错误的是
- 细胞内的信使 RNA 不是由 RNA 基因转录而来的
  - 细胞生物的 RNA 基因与 HIV 的基因彻底水解的产物有差异
  - 真核细胞内转录的场所是细胞核, 翻译的场所是核糖体
  - 细胞内合成蛋白质时, 需要某些非编码 RNA 的参与
6. 已知某二倍体植物的等位基因 A/a、B/b 位于两对非同源染色体上, 而这两对基因控制该植物种子的萌发情况, 即当 A 基因和 B 基因同时存在时, 种子才能萌发, 其他情况均不能萌发。基因型为 AaBb 的植株自交, 所得子代植株中 B 基因频率是
- 1/3
  - 2/3
  - 1/6
  - 5/6
7. 2020 年 12 月 17 日凌晨, 嫦娥五号返回器携带月壤着陆地球, 标志着我国探月工程取得重大成果。月壤中含大量玄武岩 (主要成分有  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$  等), 下列有关玄武岩成分的说法正确的是
- $\text{SiO}_2$  属于酸性氧化物, 与水反应生成硅酸
  - $\text{Fe}_2\text{O}_3$  常用作颜料,  $\text{CaO}$  可作碱性干燥剂
  - 工业上, 常用电解熔融  $\text{MgO}$  的方法制镁
  - 上述氧化物只有 1 种能与  $\text{NaOH}$  溶液反应

8. 关于化合物 2-环己基丙烯 (  ) 的说法不正确的是

- 能使溴水褪色
  - 碳原子不可能共平面
  - 一氯代物有 5 种
  - 能发生加成聚合反应
9. 对下列古代研究成果中涉及的物质分离操作正确的是

	①“汲水而上, 入于釜中煎炼, 顷刻结盐, 色成至白”(《天工开物》生产井盐)	②“用浓酒和糟入甑, 蒸令气上, 用器承滴露, 味极浓烈”(《本草纲目》制作烧酒)
A	常压蒸馏	萃取分液
B	萃取分液	趁热过滤
C	浓缩结晶	常压蒸馏
D	趁热过滤	浓缩结晶

10. 下列操作能达到实验目的的是

	目的	操作
A	除去 $\text{CO}_2$ 中混有的少量 $\text{HCl}$	将混合气体依次通过饱和 $\text{NaHCO}_3$ 溶液和浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$
B	证明酸性: $\text{HClO} < \text{CH}_3\text{COOH}$	用 pH 试纸测定同浓度的 $\text{HClO}$ 和 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 溶液的 pH
C	除去碱式滴定管胶管内的气泡	将尖嘴垂直向下, 挤压胶管内玻璃球将气泡排出
D	检验溶液中是否含有 $\text{NH}_4^+$	取液并加入 $\text{NaOH}$ 稀溶液, 用湿润的蓝色石蕊试纸检验

11. 短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大, X 的一种氢化物是常用的制冷剂, Y、Z 同族且组

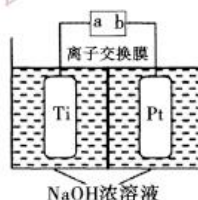


成的化合物是形成酸雨的主要物质。下列叙述正确的是

- A. 原子半径:  $Z > W > Y > X$
- B. X 与 Y 最外层电子数之和为 15
- C. W 氧化物对应的水化物属于强酸
- D. 常温常压下只有 Z 的单质不是气态

12. 偏钛酸钾( $K_2TiO_3$ )可用作电绝缘材料、酯交换反应的催化剂载体。用电化学方法制备偏钛酸钾的工作原理如右图所示, 下列说法正确的是

- A. 工作时, 电极 a 作正极发生氧化反应
- B. 阳极的电极反应式为:  $Ti + 6OH^- = TiO_3^{2-} + 3H_2O + 4e^-$
- C. 装置工作时溶液的碱性不断增强
- D. 每生成 0.1 mol  $K_2TiO_3$ , Pt 电极产生 4.48 L 气体



13. 一定温度下将分散系 X 加水稀释 10 倍后, 所做判断正确的是

选项	X	稀释后
A	$0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaCl}$	$c(\text{Na}^+)$ 和 $c(\text{H}^+)$ 都减小
B	$0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{CO}_3$	$c(\text{HCO}_3^-)/c(\text{CO}_3^{2-})$ 减小
C	$0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水	$n(\text{H}^+) \cdot n(\text{OH}^-)$ 增大
D	一定量的 CuS 悬浊液	$c(\text{Cu}^{2+})$ 和 $c(\text{S}^{2-})$ 都增大

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。

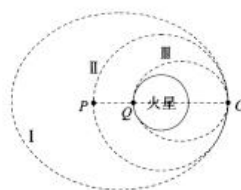
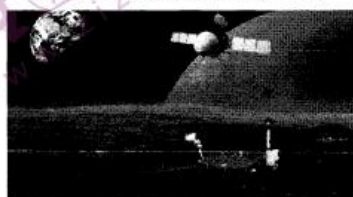
14. 如图所示, 儿童在公园里玩水枪, 他握紧枪杆保持水平, 水源源不断地沿水平方向射出。若枪口距地面高  $h$ , 水从水枪的管口喷出的速度恒为  $v$ , 管内截面积  $S$ , 则水流稳定后在空中的体积为

- A.  $sv\sqrt{\frac{2h}{g}}$
- B.  $sv$
- C.  $s\sqrt{\frac{2h(v^2 + 2gh)}{g}}$
- D.  $sv\sqrt{\frac{h}{2g}}$



15. 2020 年 7 月 23 日 12 时 41 分, 我国在海南岛东北海岸中国文昌航天发射场,

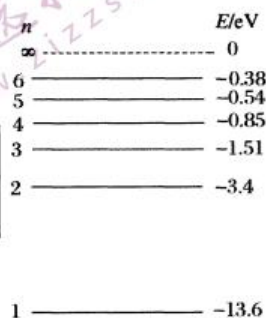
用长征五号遥四运载火箭将我国首次火星探测任务“天问一号”探测器发射升空, 飞行 2000 多秒后, 成功将探测器送入预定轨道, 开启火星探测之旅, 迈出了我国自主开展行星探测的第一步。预计经过 10 个月的飞行, 2021 年到达火星, 模拟图如图左所示。接近火星后“天问一号”探测器为软着陆做准备, 首先进入图右中的椭圆轨道 I, 其次进入圆轨道 II, 最后进入椭圆着陆轨道 III, 已知火星的半径和引力常量, 忽略探测器变轨时质量的变化。下列说法正确的有





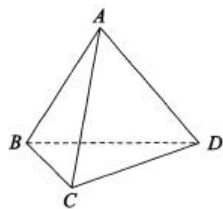
- A. “天问一号”探测器在轨道 I 上的机械能小于在轨道 II 上的机械能  
 B. “天问一号”探测器在轨道 III 上通过 Q 点时的加速度小于通过 O 点时的加速度  
 C. “天问一号”探测器在轨道上运动时,运行的周期  $T_{III} > T_{II} > T_I$   
 D. 已知“天问一号”探测器在轨道 II 上运动的角速度和轨道半径,可以推知火星的密度

16. 用光子能量为  $E_0$  的光照射大量处于基态的氢原子,发现氢原子可以辐射 6 种频率的光,氢原子能级图如图所示,可见光各色光的波长和光子能量如下表所示,下列说法正确的是



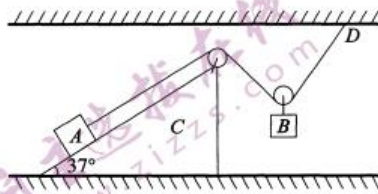
色光	红	橙	黄	绿	蓝靛	紫
光子波长范围(nm)	770~622	622~597	597~577	577~492	492~455	455~350
光子能量范围(eV)	1.61~2.00	2.00~2.07	2.07~2.14	2.14~2.53	2.53~2.76	2.76~3.10

- A.  $E_0 = 12.09\text{eV}$   
 B. 辐射 6 种频率的光中包含红光  
 C. 辐射 6 种频率的光中没有蓝光  
 D. 氢原子从基态跃迁到高能级的激发态,电子的动能增大,原子的电势能增大
17. 如图,边长为  $L$  的正四面体  $ABCD$  处于匀强电场之中. 仅在电场力作用下,一电子自  $A$  点运动到  $D$  点,其动能增加  $W$ ;一质子自  $A$  点移到  $B$  点或  $C$  点,其电势能均增加  $W$ ;  $A$  点电势为 0,质子电荷量为  $e$ ,则

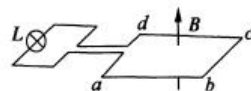


- A.  $B$  点电势为  $-\frac{W}{e}$   
 B.  $D$  点电势为  $-\frac{W}{e}$   
 C. 电场强度大小为  $\frac{\sqrt{6}W}{2eL}$   
 D. 电场强度大小为  $\frac{\sqrt{6}W}{eL}$

18. 在水平地面有一带滑轮的直角斜劈  $C$ ,倾角为  $37^\circ$ ,物块  $A$  用轻质细绳连接水平天花板的  $D$  点,中间动滑轮上挂有物体  $B$ ,初始状态时动滑轮和  $D$  点间的细线与水平天花板垂直,现用缓慢向右移动  $D$  点,该过程中斜劈  $C$  始终静止,已知  $A$ 、 $B$  的质量均为  $1.0\text{kg}$ ,物块  $A$  与斜面间的动摩擦因数  $\mu=0.5$ ,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,动滑轮两侧细线的夹角为  $\theta$ ,不计滑轮质量、大小及绳子与滑轮间摩擦力,斜面及绳子足够长,  $A$ 、 $B$  均可视为质点. 已知重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ=0.6$ ,则下列说法正确的是
- A. 地面对斜劈  $C$  的支持力减小  
 B. 物块  $A$  在斜面上的位置始终保持不变  
 C. 物块  $A$  受到的摩擦力方向先沿斜面向上后沿斜面向下  
 D. 斜劈  $C$  与地面间的摩擦力一直增大



19. 如图,一固定的单匝矩形线圈  $abcd$ ,  $ab$  边长为  $20\text{cm}$ ,  $bc$  边长为  $10\text{cm}$ ,线圈的两端接一只小灯泡,在线圈所在空间内存在着与线圈平面垂直的均匀分布的磁场,磁感应强度随时间变化规律为  $B=0.1\cos 100\pi t$  (T),线圈总电阻  $r=1.0\Omega$ ,小灯泡的电阻  $R=9.0\Omega$  且阻值恒定,则
- A. 线圈消耗的电功率约为  $4\times 10^{-3}\text{W}$   
 B.  $1\text{s}$  内线圈中电流方向改变 50 次  
 C. 线圈中感应电流的瞬时值表达式为  $i=\frac{\pi}{50}\sin 100\pi t\text{A}$   
 D. 在磁感应强度变化的  $0\sim 0.005\text{s}$  时间内,通过小灯泡的电荷量为  $2.0\times 10^{-4}\text{C}$





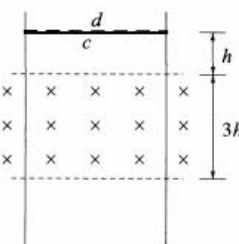


20. 如图所示, 我校女篮队员正在进行原地纵跳摸高训练, 以提高自己的弹跳力。运动员先由静止下蹲一段位移, 经过充分调整后, 发力跳起摸到了一定的高度。某运动员原地静止站立(不起跳)摸高为 1.90m, 纵跳摸高中, 该运动员先下蹲, 重心下降 0.4m, 经过充分调整后, 发力跳起摸到了 2.45m 的高度。若运动员起跳过程视为匀加速运动, 忽略空气阻力影响, 已知该运动员的质量  $m = 60\text{kg}$ ,  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。则下列说法中正确的是



- A. 运动员起跳离地后到上升到最高点一直处于超重状态
- B. 起跳蹬地过程中运动员对地面的压力为 1425N
- C. 起跳时地面弹力对运动员做的功为零
- D. 起跳时地面弹力对运动员的冲量为零

21. 如图所示, 两根光滑、电阻不计的金属导轨固定在竖直平面内, 一有界匀强磁场垂直于导轨平面向里, 磁感强度大小为  $B$ , 磁场上下边界水平且宽度为  $3h$ , 两根完全相同的导体棒  $c, d$ , 置于距匀强磁场上方为  $h$  的同一高度。若导轨足够长, 两导轨间的水平距离为  $L$ , 棒长略大于导轨间距, 每根棒的电阻均为  $R$ 、质量为  $m$ 。现将导体棒  $d$  固定在导轨上, 由静止释放导体棒  $c$ ,  $c$  穿出磁场前已经做匀速运动, 两导体棒始终与导轨保持良好接触(不计接触电阻), 重力加速度为  $g$ , 且  $g > \frac{B^2 L^2 \sqrt{2gh}}{2mR}$ , 则



力加速度为  $g$ , 且  $g > \frac{B^2 L^2 \sqrt{2gh}}{2mR}$ , 则

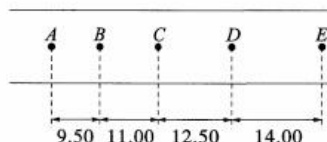
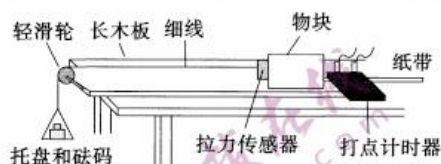
- A. 导体棒  $c$  刚进入磁场时的加速度为  $a = g - \frac{B^2 L^2 \sqrt{2gh}}{2mR}$
- B. 导体棒  $c$  在磁场中运动过程中通过棒横截面的电量为  $q = \frac{3BLh}{R}$
- C. 导体棒  $c$  刚进入磁场后做变加速直线运动后做匀速运动
- D. 导体棒  $c$  穿过磁场的过程中通过导体棒  $c$  上产生的焦耳热  $Q_c = 2mgh - \frac{m^3 g^2 R^2}{B^4 L^4}$

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. (5 分)

如图甲所示为某实验小组在水平桌面上“探究物体加速度与所受合外力关系”的实验装置。

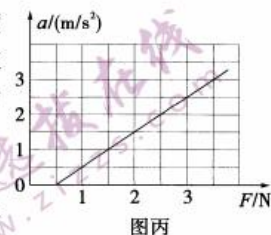


请回答下列问题:

(1) 甲同学调整长木板和滑轮, 使长木板水平且细线平行于长木板; 在托盘中放入适当的砝码, 接通电源, 在实验中得到如图乙所示一条纸带的一部分, 相邻两计数点间的距离如图所示(单位: cm), 相邻两计数点间还有 4 个计时点未标出, 已知交流电频率为 50Hz, 根据图中数据计算的加速度为  $\underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}^2$ 。(结果保留两位有效数字)

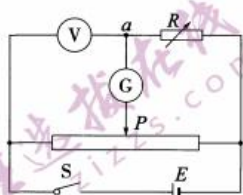


(2) 乙同学多次改变托盘中砝码的质量, 记录传感器的读数  $F$ , 求出加速度  $a$ , 得到物块的加速度  $a$  与力传感器的示数  $F$  的关系如图丙所示。则物块与拉力传感器整体的质量为 \_\_\_\_\_ kg, 物块与轨道间的动摩擦因数为 \_\_\_\_\_。(取  $g = 10\text{m/s}^2$ , 空气阻力不计。)



23. (10分)

小明同学想测量一电压表的内阻(量程为  $6\text{V}$ , 内阻约为  $1000\Omega$ ), 但他手上只有一根带有滑动金属夹的均匀长直电阻丝、一学生电源(电动势未知)、一个电阻箱、一个灵敏电流计(量程为  $1\text{mA}$ , 内阻很小可忽略)、一个电键、导线若干、一把刻度尺。他首先想到的是用伏安法来设计电路, 但发现电流计的量程太小, 于是他以惠斯通电桥电路为原理, 设计出如图所示的实验电路:



图甲



图乙

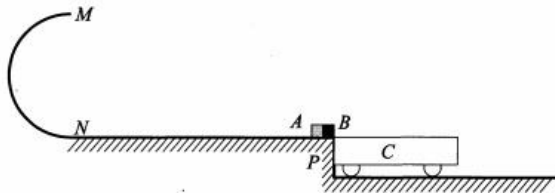
(1) 请帮小明同学将实物图按电路图进行连接;

(2) 实验时, 先闭合开关  $S$ , 调节电阻丝上金属夹位置, 使电流计的示数为 \_\_\_\_\_, 用刻度尺测出此时电阻丝左右两端长度分别为  $L_1$ 、 $L_2$ , 并读出电阻箱的阻值为  $R_0$ 。试用所给字母表示电压表的内阻  $R_V =$  \_\_\_\_\_ (用所给物理量符号表示);

(3) 实验后, 小明发现刻度尺的刻度并不准确, 于是他在保持滑片位置不变的情况下, 将电压表和电阻箱的位置交换了一下, 并重新通过调电阻箱, 使电流计的示数为 \_\_\_\_\_, 读出此时电阻箱的阻值为  $R_1$ , 请用小明所得数据得到电压表的内阻  $R_V =$  \_\_\_\_\_ (用所给物理量符号表示)。

24. (12分)

如图所示, 光滑水平面上紧靠  $P$  端停放着小车  $C$ , 其上表面与光滑轨道  $NP$  齐平, 轨道左侧固定竖直平面内的光滑半圆形轨道,  $N$  是半圆轨道的最低点,  $M$  是半圆轨道的最高点。现在水平面上  $P$  处放置两个可视为质点的物体  $A$ 、 $B$  紧挨在一起, 质量均为  $m$ , 处于静止状态, 今在它们之间放少量炸药, 点燃炸药让其爆炸, 物体  $A$  向左运动, 恰能到达半圆弧最高点  $M$ ; 物体  $B$  向右滑上平板车表面, 最后恰好没有从车上掉下来。已知小车  $C$  质量为物体  $B$  的四倍, 物体与平板车之间的动摩擦因数为  $\mu$ , 平板车与地面无摩擦, 半圆轨道的半径为  $R$ , 重力加速度为  $g$ 。求:



(1) 炸药爆炸后  $A$  物体的速度和炸药爆炸时化学能转变的机械能;

(2) 小车的长度。

25. (20分)

如图所示, 在竖直平面内的  $xOy$  直角坐标系中, 第三象限存在着垂直于纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为  $B$ , 第一象限内某圆形区域内存在一个方向与第三象限方向相同、大小为  $4B$  的匀强磁场, 第四象限内存在着与  $y$  轴正方向平行的匀强电场。一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的带正电粒子(不计





重力),从坐标为 $(-\sqrt{3}d,0)$ 的A点以一定初速度斜向下进入磁场中,在A点时速度方向在纸面内与x轴正方向夹角 $\theta=60^\circ$ ,经过C点后垂直于y轴进入到匀强电场,然后从图中x轴上的D点射出进入第一象限,粒子再经过圆形区域磁场,最后以垂直y轴的速度方向到达Q点。已知 $OD=$

$$\frac{2\sqrt{3}}{3}OC, OQ=4OC, \text{求:}$$

- (1) 带电粒子的初速度大小;
- (2) 电场强度的大小和带电粒子在D点的速度大小;
- (3) 圆形磁场区域的最小面积。

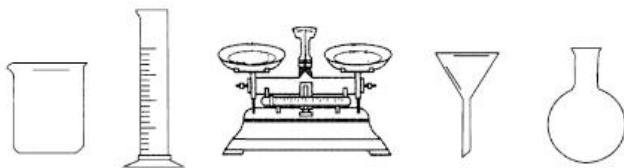


26. (14分)

某项目研究小组模拟工业处理电镀含氰废水并测定处理的效率,利用下图所示装置进行实验。



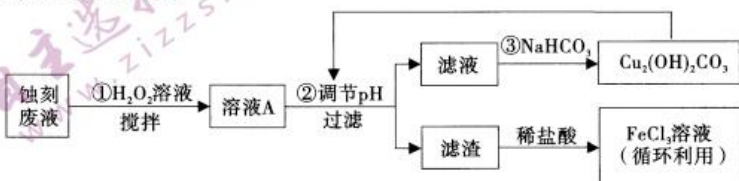
(1) 由固体  $Ba(OH)_2$  配制实验所需  $100\text{mL } 0.15\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} Ba(OH)_2$  溶液,需要的仪器有胶头滴管、 $100\text{mL}$  容量瓶、药匙、玻璃棒、\_\_\_\_\_ (从下列图中选择,写出名称)。



- (2) 装置①中盛放\_\_\_\_\_溶液。
- (3) 装置②中发生的主要反应依次为(配平反应II)  
 反应 I :  $CN^- + ClO^- = CNO^- + Cl^-$   
 反应 II : \_\_\_\_\_  $CNO^- +$  \_\_\_\_\_  $H^+ +$  \_\_\_\_\_  $ClO^- =$  \_\_\_\_\_  $N_2 \uparrow +$  \_\_\_\_\_  $CO_2 \uparrow +$  \_\_\_\_\_  $Cl^- +$  \_\_\_\_\_  $H_2O$
- (4) 装置③是为了除去装置②中可能生成的\_\_\_\_\_气体(填化学式); 装置⑥的作用是\_\_\_\_\_。
- (5) 反应结束后,缓缓通入空气的目的是\_\_\_\_\_。
- (6) 为计算该实验中含氰废水被处理的百分率,需要测定\_\_\_\_\_的质量。

27. (14分)

电子工业中,人们常用  $FeCl_3$  溶液腐蚀覆在绝缘板上的铜箔制造印刷电路板。某项目学习小组设计如下流程处理废液和资源回收:



(1)  $FeCl_3$  溶液中通常加入一定量的盐酸,其加入盐酸的目的是\_\_\_\_\_;将  $FeCl_3$  溶液蒸干、灼

烧后,得到的主要固体产物是\_\_\_\_\_。

(2)用足量  $\text{FeCl}_3$  溶液蚀刻铜箔后的废液中含有的金属阳离子有\_\_\_\_\_ (填离子符号)。

(3)步骤①中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液的目的是\_\_\_\_\_ (用离子方程式表示)。

(4)已知:生成氢氧化物沉淀的 pH

	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
开始沉淀时	4.7	7.0	1.9
沉淀完全时	6.7	9.0	3.2

根据表中数据推测调节 pH 的范围是\_\_\_\_\_。

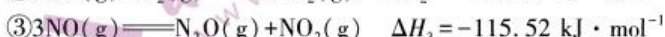
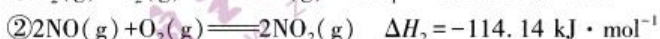
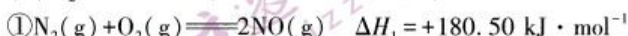
(5)步骤③中,由于  $\text{NaHCO}_3$  部分水解生成  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  沉淀和  $\text{CO}_2$  气体,写出其反应的离子方程式\_\_\_\_\_。

(6)步骤③中生成的  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  中会混有少量  $\text{CuCO}_3$ , 取样品  $w$  g, 测得  $n(\text{Cu}) = a$  mol, 则  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  的纯度为\_\_\_\_\_ (用字母表示, 列出表达式即可)。

28. (15分)

氮的化合物在生产实践及科学研究中应用广泛。

(1)  $\text{N}_2\text{O}$  又称笑气, 有轻微的麻醉作用, 已知:



则反应  $2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

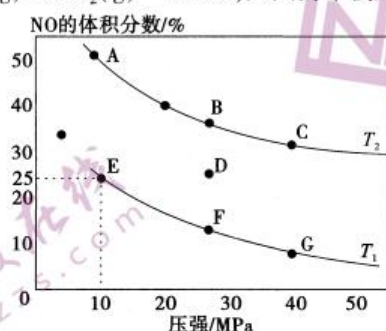
(2)已知  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$  的反应历程分两步:

第一步  $2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_2(\text{g})$  (快速平衡)

第二步  $\text{N}_2\text{O}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$  (慢反应)

用  $\text{O}_2$  表示的速率方程为  $v(\text{O}_2) = k_1 \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$ ;  $\text{NO}_2$  表示的速率方程为  $v(\text{NO}_2) = k_2 \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$ ,  $k_1$  与  $k_2$  分别表示速率常数(与温度有关), 则  $\frac{k_1}{k_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ ; 反应历程中决定总反应速率的是\_\_\_\_\_ (填“第一步”或“第二步”)。

(3)为研究汽车尾气转化为无毒无害的物质有关反应, 在密闭容器中充入 10mol CO 和 8mol NO, 发生反应  $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ , 如图为平衡时的体积分数与温度、压强的关系。



①该反应达到平衡后, 为在提高反应速率同时提高 NO 的转化率, 可采取的措施有\_\_\_\_\_。

②压强为 10MPa、温度为  $T_1$  下, 若反应进行到 20min 达到平衡状态, 容器的体积为 4L, 用  $\text{CO}_2$  的浓度变化表示的平均反应速率  $v(\text{CO}_2) = \underline{\hspace{2cm}}$ , 该温度下平衡常数  $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$  (用平衡分压代替平衡浓度计算, 分压 = 总压  $\times$  物质的量分数; 保留两位有效数字)。

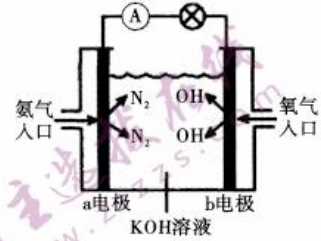
【E-021】理科综合能力测试试卷 第 8 页(共 12 页)





③若在 D 点对反应容器降温的同时缩小体积至体系压强增大,达到的平衡状态可能是图中 A~G 点中的\_\_\_\_\_点。

(4)直接供氨式燃料电池(DAFC)的结构如右图所示,b 电极为\_\_\_\_\_极(填“正”或“负”),a 极电极反应式是\_\_\_\_\_。



29. (10 分)

某科研人员探究了  $1\text{mmol/L NaHSO}_3$  溶液对乳熟期温室水稻净光合速率的影响(实验 1),所得结果如图 1 所示;该科研人员又在适宜光照下,测定植物甲、乙在不同  $\text{CO}_2$  浓度下的光合速率(实验 2),所得结果如图 2 所示。回答下列问题:

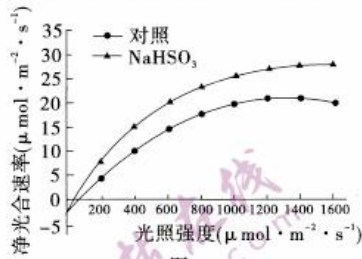


图1

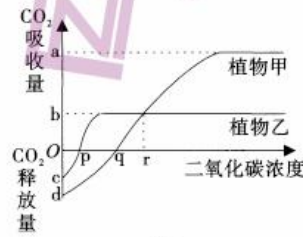


图2

(1)实验 1 的自变量有\_\_\_\_\_。

(2)当光照强度从  $200\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  突然升高至  $1200\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ,该水稻叶肉细胞的叶绿体内 NADPH、 $\text{C}_3$  和  $\text{C}_5$  含量的最初变化趋势分别是\_\_\_\_\_ (填“上升”“不变”或“下降”)。

(3)在图 2 中 q 点对应条件下,植物乙的总光合速率可表示为\_\_\_\_\_ (用图中的字母表示);限制植物甲和植物乙光合速率的主要外界因素分别是\_\_\_\_\_。

(4)据图分析,实验 1 的结论是\_\_\_\_\_。

30. (10 分)

如图 1 表示某动物 ( $2n=6$ ) 体内甲、乙、丙三种处于增殖过程中的细胞分裂图,图 2 是该动物体内五种不同的细胞类型(用 a、b、c、d、e 表示)的细胞内核 DNA 和染色体数目的柱状图。回答下列问题:

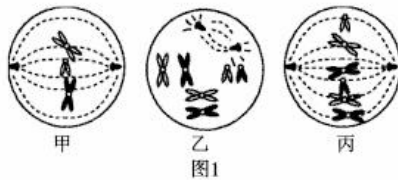


图1

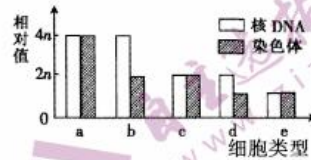


图2

(1)图 1 中细胞丙处于\_\_\_\_\_期,判断依据是\_\_\_\_\_。

(2)若该动物为雄性,则可以初步判断该动物的性染色体组成为 ZZ,而不是 XY。上述判断的依据是\_\_\_\_\_。

(3)若图 1 中细胞甲即将产生的子细胞为配子,则该细胞甲形成配子的过程受\_\_\_\_\_ (激素)的调节。该激素的合成和分泌具有\_\_\_\_\_调节机制。

(4)图 2 中细胞类型\_\_\_\_\_ (用图中的字母表示)的细胞内有染色单体,但没有同源染色体。

31. (9 分)

白洋淀曾于 1982 年干涸,1988 年大雨使白洋淀湖区恢复,成为旅游胜地。小白洋淀是周围淀泊里最大的淀,大白洋淀是以小白洋淀为主体的、周围淀泊的总称,现有大小淀泊 143 个。回答下列问题:

(1)1982~1988 年,白洋淀地区群落发生的演替类型为\_\_\_\_\_。

(2)白洋淀曾因污染物排入和过度养殖,导致水质恶化,由此说明\_\_\_\_\_。经治理后,白洋淀恢复了淀水清、芦苇绿、荷花红、鱼虾肥的胜景,吸引了大批游客前来观赏,这属于生物多样性的\_\_\_\_\_价值。白洋淀湿地的抵抗力稳定性高于池塘生态系统的原因是\_\_\_\_\_。

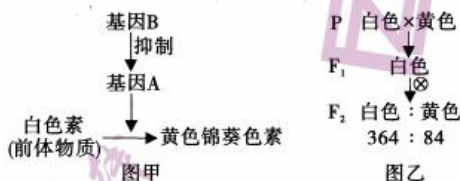


(3)调查白洋淀中某种鸟的种群密度,常采用的调查方法是\_\_\_\_\_。进一步调查发现该鸟既取食草籽,也捕食植食性昆虫,由此说明该鸟处于第\_\_\_\_\_营养级。

(4)白洋淀的143个淀泊内生物的分布并不均匀,影响这种群落结构的外界因素有\_\_\_\_\_(答出1点即可)。

32. (10分)

藏报春花的花色有白色(只含白色素)和黄色(含黄色锦葵色素)两种,受等位基因A/a、B/b共同控制,其花色控制机理如图甲所示。白色藏报春花甲与黄色藏报春花乙杂交,所得F<sub>1</sub>均开白花, F<sub>1</sub>再自交, F<sub>2</sub>中白色藏报春花:黄色藏报春花=364:84(如图乙)。回答下列问题:



(1)纯合白色藏报春花的基因型有\_\_\_\_\_种,黄色藏报春花乙的基因型为\_\_\_\_\_。

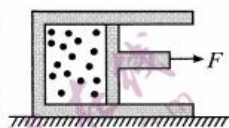
(2)藏报春花的等位基因A/a、B/b在遗传上遵循\_\_\_\_\_定律。

(3)F<sub>2</sub>白色藏报春花单株隔离种植,首先观察每株后代的表现型,有\_\_\_\_\_ (填分数)的个体自交会发生性状分离,然后统计发生性状分离的每个隔离种植区内F<sub>3</sub>的表现型和比例,若白色藏报春花:黄色藏报春花=3:1,则对应F<sub>2</sub>白色藏报春花植株的基因型为\_\_\_\_\_。

(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)如图所示,一个壁厚可以不计的导热性能良好的汽缸固定在水平地面上,内部封有一定质量的理想气体。已知外界大气压强为P<sub>0</sub>,活塞不漏气,活塞与汽缸间的摩擦不计。现用水平外力F作用于活塞杆,使活塞缓慢地向右移动,在此过程中,如果环境温度保持不变,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. 气体分子平均动能增加
- B. 气体一定从外界吸热
- C. 气体是从单一热源吸热,全部用来对外做功,但此过程不违反热力学第二定律
- D. 利用此气体的摩尔质量、密度以及阿伏加德罗常数就可以算出气体分子体积
- E. 气体分子每秒撞击器壁单位面积的分子数减小

(2)(10分)在抗击新冠病毒的过程中,广泛使用了吸氧治疗。如图所示医用氧气钢瓶它在低温贮存室时瓶内氧气压强为7.0×10<sup>7</sup>Pa,贮存室温度为7℃,现拿到病房供病人使用,已知病房温度为27℃,氧气钢瓶导热性能良好,求:



(i)氧气钢瓶送到病房未用前氧气压强为多少?

(ii)病人用后,钢瓶内气压又降至6.25×10<sup>7</sup>Pa,求用出去的氧气质量与原来总气体质量之比。(结果可以用分数表示)

34. [物理——选修3-4](15分)

(1)(5分)图甲为一列简谐横波在t=0.1s时刻的波形图,P是平衡位置在x=1m处的质点,Q是平衡位置在x=4m处的质点,图乙为质点Q的振动图象。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. 此简谐波沿着x轴负方向传播
- B. 此简谐波的波速为20m/s

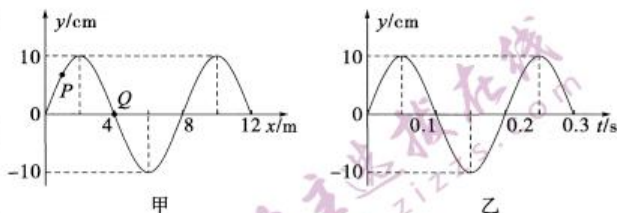




C. 从  $t=0.1\text{s}$  到  $t=0.125\text{s}$ , 质点  $P$  通过的路程为  $5\text{cm}$

D.  $t=0$  时刻, 质点  $P$  振动方向沿  $y$  轴向下

E.  $t=0.05\text{s}$  时刻, 质点  $P$ 、 $Q$  的加速度方向相反



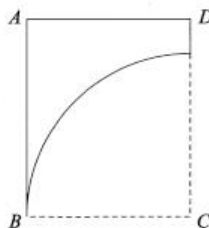
(2) (10分) 某透明材料的截面如图所示,

矩形  $ABCD$  中挖掉一个半径为  $BC$  的四分之一圆,  $BC=AD=4a$ ,  $AB=CD=6a$ ,  $C$  点为圆弧圆心, 透明材料的折射率为  $n=\frac{5}{3}$ ,  $\sin 37^\circ=0.6$ , 在  $C$  点放一点光源, 只研究从  $C$  点发出照射到  $AB$

界面上的光线, 某一部分光线在  $AB$ 、 $AD$  两界面均发生全反射, 光在真空中传播的速度为  $c$ , 求:

(i) 射向  $A$  点的光线在透明材料中传播的时间;

(ii) 该部分光线在  $AB$  边上的照射区域长度。



35. [化学——选修3:物质结构与性质] (15分)

“黄铜”一词最早见于西汉东方朔所著《申异经·中荒经》“西北有宫, 黄铜为墙, 题曰地皇之宫”。黄铜实为铜锌合金的俗称, 回答下列问题:

(1) 基态铜原子核外电子占据能级数为 \_\_\_\_\_; 核外电子共有 \_\_\_\_\_ 种不同的运动状态。

(2) 硫酸锌溶于氨水可形成  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  离子

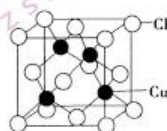
①  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  离子具有对称的空间构型, 其中两个  $\text{NH}_3$  被两个  $\text{Cl}$  取代, 只有一种产物, 则  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  的空间构型为 \_\_\_\_\_。

②  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  中  $\text{Zn}^{2+}$  与  $\text{NH}_3$  之间形成的化学键称为 \_\_\_\_\_, 提供孤对电子的成键原子是 \_\_\_\_\_。

③  $\text{NH}_3$  极易溶于水,  $\text{PH}_3$  微溶于水, 原因是 \_\_\_\_\_;  $\text{NH}_3$  是 \_\_\_\_\_ 分子(填“极性”或“非极性”)。

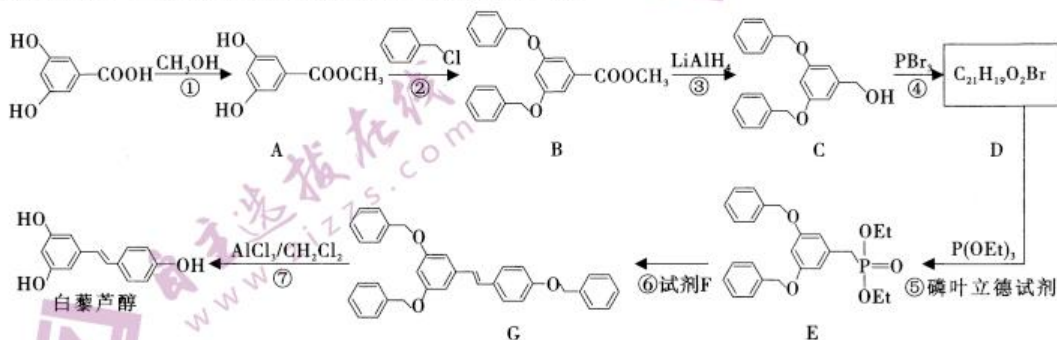
(3) 元素铜的第一电离能  $I_{\text{Cu}}$ , 元素锌的第一电离能  $I_{\text{Zn}}$ , 已知  $I_{\text{Cu}} < I_{\text{Zn}}$ , 其原因是 \_\_\_\_\_。

(4)  $\text{Cu}$  与  $\text{Cl}$  形成的一种化合物的立方晶胞如图所示。该化合物的化学式为 \_\_\_\_\_, 已知晶胞参数  $a=0.542\text{nm}$ , 此晶胞的密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。(写出计算式, 不要求计算结果)



36. [化学——选修5:有机化学基础] (15分)

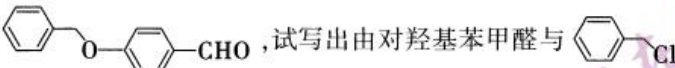
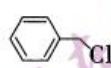
白藜芦醇具有防癌抗癌, 抗血小板凝聚及降血脂等生理活性。人们利用 Wittig-Homer 反应能从廉价易得的 3,5-二羟基苯甲酸制得白藜芦醇, 流程如下:



(1)  $A$  的化学名称为 \_\_\_\_\_。

(2) 反应②的反应类型为 \_\_\_\_\_。

(3) D 的结构简式为\_\_\_\_\_。

(4) 已知试剂 F 的结构式是 ，试写出由对羟基苯甲醛与  制备 F 的化学方程式\_\_\_\_\_。

(5) 写出满足下列条件 F 的同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_。

- ① 含有两个苯环
- ② 有五种不同化学环境的氢原子
- ③ 能发生银镜反应且能与 NaOH 溶液反应

(6) 白藜芦醇中所含官能团的名称是\_\_\_\_\_；1mol 白藜芦醇与溴水充分反应最多消耗\_\_\_\_\_ mol Br<sub>2</sub>。

37. [生物——选修 1: 生物技术实践] (15 分)

随着新冠疫情的持续, 人类消耗了大量的一次性口罩, 这些口罩不及时处理会对环境造成一定的污染。某科研人员欲筛选出能高效降解一次性口罩(主要成分是由 C、H 两种元素组成的聚丙烯纤维)的细菌, 设计了如图所示的流程。回答下列问题:



(1) 土壤是微生物的天然培养基。该培养基能为微生物的生长提供的四大营养物质分别是碳源、\_\_\_\_\_。

(2) 通过相关实验选择较合适的土壤样品时, 该实验的自变量是\_\_\_\_\_, 选择最合适土壤样品的指标是\_\_\_\_\_。

(3) 图中“甲”指的是\_\_\_\_\_, 使用的是\_\_\_\_\_ (填“固体”或“液体”)培养基, 目的是提高聚丙烯纤维降解菌的比例和密度。

(4) 分离纯化聚丙烯纤维降解菌时, 为了使培养皿上出现的菌落尽可能都是单菌落, 应采用的接种方法是\_\_\_\_\_, 采用该方法的原因是\_\_\_\_\_。

(5) 将分离纯化得到的不同菌种分别接种到鉴别培养基上。鉴别培养基以聚丙烯纤维为唯一碳源, 并加入了能与之结合的显色染色剂。设不同菌种的菌落面积为 s, 菌落周围透明圈的面积为 S, 那么, 选择\_\_\_\_\_的菌落, 就是能高效降解一次性口罩的目的菌群。

38. [生物——选修 3: 现代生物科技] (15 分)

蛛丝蛋白具有高强度的特性, 可用于许多重要的特种工业领域。如图表示培育羊奶中含有蛛丝蛋白的转基因山羊的实验流程, 回答下列问题:



(1) 图中①过程所用工具酶中能催化磷酸二酯键合成的是\_\_\_\_\_。①过程形成的 X 除了含有目的基因外, 还有些特殊的 DNA 片段, 比如\_\_\_\_\_ (答出 1 点即可)。

(2) 目的基因进入受体细胞内, 并且在受体细胞内维持稳定和表达的过程, 称为\_\_\_\_\_。图中②过程常采用的方法是\_\_\_\_\_。

(3) 图中③过程所用培养液成分一般比较复杂, 除有机盐类和\_\_\_\_\_外, 还需添加维生素、激素、氨基酸等营养物质, 以及血清等物质。

(4) 图中④过程表示\_\_\_\_\_。该过程能否成功, 与\_\_\_\_\_的生理状况有关。大量的研究证明, 受体对移入子宫的外来胚胎基本上不\_\_\_\_\_, 这为胚胎在受体内存活提供了可能



## 2021 届高三第五次联考理综物理参考答案

题号	14	15	16	17	18	19	20	21
答案	A	D	B	C	C	CD	BC	ACD

14. A 【解析】以  $t$  表示水由管口处到落地所用的时间, 有  $h = \frac{1}{2}gt^2$ , 单位时间内喷出的水量为  $Q = Sv$ , 空中

水的总量应为  $V = Qt$ , 由以上各式得  $V = sv\sqrt{\frac{2h}{g}}$ , 所以项 A 正确。

15. D 【解析】探测器在轨道 II 上  $P$  点需要朝速度方向喷气减速降低至轨道 I, 所以高轨 I 上的机械能大于在轨道 II 上的机械能, 选项 A 错误; “天问一号”探测器在轨道 III 上运动,  $\theta$  为远点,  $Q$  为近点, 探测器运动的加速度由万有引力产生  $\frac{GMm}{r^2} = ma$ , 即  $a = \frac{GM}{r^2}$ , 所以可知卫星在  $Q$  点运行加速度大, 故选项 B 错

误; 根据开普勒第三定律:  $\frac{a^3}{T^2} = k$ , 图中半长轴和半径的关系  $a_{III} < a_{II} < r_I$ , 绕同一中心天体, 所以  $T_{III} < T_{II} < T_I$ ,

所以选项 C 错误; 由万有引力提供向心力:  $G\frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r$ , 火星密度:  $\rho = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$ , 联立上式求出火星密度, 选项 D 正确。

16. B 【解析】根据题意可知氢原子从基态跃迁到  $n=4$  能级,  $E_0 = E_4 - E_1 = 12.75eV$ , 选项 A 错误; 氢原子从  $n=3$  能级向  $n=2$  能级跃迁,  $E_3 - E_2 = 1.89eV$ , 能产生红光, 选项 B 正确; 氢原子从  $n=4$  能级向  $n=2$  能级跃迁,  $E_4 - E_2 = 2.55eV$ , 由蓝光光子能量范围可知, 能产生蓝光, 选项 C 错误; 氢原子从基态跃迁到高能级, 原子要吸收光子, 电子的动能减小, 原子的电势能增大, 选项 D 错误。

17. C 【解析】一电子自 A 点运动到 D 点, 其动能增加  $W$ , 则其电势能减少  $W$ , 如若是质子自 A 点移到 D 点, 则其电势能均增加  $W$ , 故 B、C、D 三点为等势点, 平面 BCD 为等势面, B 点和 D 点电势均为  $\frac{W}{e}$ ,

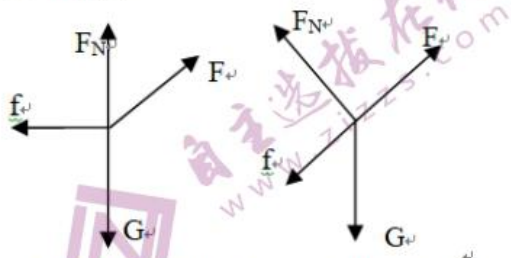
故 AB 错误; 由几何关系知, 正四面体的高为  $\frac{\sqrt{6}}{3}L$ , 即 A 点到平面 BCD 的距离为  $\frac{\sqrt{6}}{3}L$ , 由  $U = Ed$ , 可

求电场强度大小为  $\frac{\sqrt{6}W}{2eL}$ , 故 C 正确, D 错误。

18. C 【解析】以中间动滑轮和物体 B 为研究对象, 设绳子与竖直方向的夹角为  $\alpha$ , 由共点力的平衡条件可知, 细绳的拉力  $F = \frac{mg}{2\cos\alpha}$ , 以 A、B、C 系统为研究对象, 受力如图所示, 可知细绳的拉力沿竖直方向的分力  $F' = F\cos\alpha = \frac{mg}{2}$  为定值, 故地面对 C 的支持力不变, A 错误; 当  $\theta = 0$  时, 细绳的拉力



$F = \frac{mg}{2} = 2.5 \text{ N}$ , 对物体 A 受力分析可知, 物块 A 受到沿斜面向上的静摩擦力, 大小为  $mg \sin 37^\circ - 2.5 \text{ N} = 3.5 \text{ N}$ , 当向右移动 D 点时,  $\alpha$  增大, 则 F 增大, A 与斜面间的摩擦力先沿斜面向上减小, 后反向增大, 当  $F = mg \sin 37^\circ + \mu mg \cos 37^\circ = 10 \text{ N}$  时, 物块 A 恰好将发生移动, 对 B 受力分析可知,  $\alpha = 60^\circ$ , 故当  $0 \leq \theta < 120^\circ$  时, 物块 A 始终处于静止状态, 它与斜面间的摩擦力先沿斜面向上减小, 后沿斜面向下增大, 继续缓慢移动 D 点, 物块 A 将发生缓慢移动, 但  $\theta = 120^\circ$  保持不变, 故 B 错误, C 正确; 两物块和斜面为整体受力分析, 可知, c 受到地面的摩擦力  $F_f = F \sin \alpha$ , 当  $0 \leq \theta < 120^\circ$  时,  $\alpha$  逐渐增大、F 逐渐增大, 故  $F_f$  逐渐增大, 当 D 点继续向右移动时, F 不变、 $\alpha$  不变, 故 c 受地面的摩擦力不变, D 错误。



19. CD 【解析】根磁场的磁感应强度最大值  $B_0 = 0.1 \text{ T}$ , 线圈的边长  $ab = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$ ,  $bc = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$ , 感应

电动势:  $e = \left| \frac{S \cdot \Delta B}{\Delta t} \right| = 0.1 \times 0.2 (100\pi \times 0.1 \sin 100\pi t) \text{ V} = 0.2\pi \sin 100\pi t \text{ V}$ ,  $E_m = 0.2\pi \text{ V}$ , 线圈上的最大电流

$I_m = \frac{E_m}{R+r} = 0.02\pi \text{ A}$ ; 则线圈中感应电流的瞬时值表达式为  $i = \frac{\pi}{50} \sin 100\pi t \text{ A}$ , 线圈消耗的电功率

$P = I^2 r = \left( \frac{I_m}{\sqrt{2}} \right)^2 r \approx 2 \times 10^{-3} \text{ W}$

, 所以 A 错误, C 正确; 据磁感应强度变化规律可知, 此处可等效为线圈绕平

面内某中心轴以角速度  $\omega = 100\pi \text{ rad/s}$  转动, 线圈等效转速为  $n' = \frac{\omega}{2\pi} = 50 \text{ r/s}$ , 则 1s 内线圈中电流方向改变 100 次, 所以 B 错误; 据磁感应强度变化规律可知, 此处可等效为线圈绕平面内某中心轴以角速度  $\omega = 100\pi \text{ rad/s}$  转动, 线圈等效转速为  $n' = \frac{\omega}{2\pi} = 50 \text{ r/s}$ , 则 1s 内线圈中电流方向改变 100 次, 所以 A 错误; 在  $0 \sim \frac{T}{4}$  时间内,

电动势的平均值  $\bar{E} = \frac{S \Delta B}{\Delta t}$ , 则平均电流  $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{R+r} = \frac{S \Delta B}{(R+r) \Delta t}$ , 流过灯泡的电荷量  $Q = \bar{I} \Delta t = \frac{S \Delta B}{R+r} = 2.0 \times 10^{-4} \text{ C}$ , 所以 D 正确。

20. BC 【解析】下蹲阶段先加速后减速, 所以是先失重后超重, 上升阶段先加速后减速, 所以是先超重后失重, 故选项 A 错误; 运动员离开地面后做竖直上抛运动, 根据

$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times (2.45 - 1.90)} = \sqrt{11} \text{ m/s}$ , 在起跳过程中, 根据速度位移公式可





$a = \frac{v^2}{2h} = \frac{11}{2 \times 0.4} = 13.75 \text{ m/s}^2$ , 对运动员, 根据牛顿第二定律可知  $F - mg = ma$ , 解得  $F = 1425 \text{ N}$ , 所以选项 B 正式确; 运动员起跳时地面弹力没有位移, 所以做功为零, 但冲量不为零, 选项 C 正确、D 错误。

21. ACD 【解析】导体棒  $c$  进入磁场时根据牛顿第二定律有  $mg - B \frac{BLv_0}{2R} L = ma$ , 又  $v_0 = \sqrt{2gh}$ , 解得

$$a = g - \frac{B^2 L^2 \sqrt{2gh}}{2mR}, \text{ 所以选项 A 正确; 因 } g > \frac{B^2 L^2 \sqrt{2gh}}{2mR}, \text{ } a \text{ 方向竖直向下, 大小 } a = g - \frac{B^2 L^2 \sqrt{2gh}}{2mR};$$

之后做加速度减小的加速运动, 所以 C 正确; 导体棒  $c$  在磁场中运动过程中通过棒横截面的电量为

$$q = \frac{\Delta\Phi}{2R} = \frac{3BLh}{2R} \text{ 选项 B 错误; } c \text{ 做匀速运动时, 有 } mg = B \frac{BLv}{2R} L, \text{ 有能量守恒定律有 } mg \cdot 4h = \frac{1}{2}mv^2 + Q,$$

$$\text{又 } Q_c = \frac{Q}{2}, \text{ 解得 } Q_c = 2mgh - \frac{m^3 g^2 R^2}{B^4 L^4}, \text{ 所以选项 D 正确。}$$

22. (5分)

(1) 1.5 (2分) (2) 1.0 (2分) 0.05 (1分)

【解析】(1)因纸带上两相邻计数点的时间间隔为  $T=0.10\text{s}$ , 设  $s_1=9.50\text{cm}$ 、 $s_2=11.00\text{cm}$ 、 $s_3=12.5\text{cm}$ 、 $s_4=14.00\text{cm}$ ,

$$a = \frac{a_1 + a_2}{2} = \frac{(s_4 + s_3) - (s_1 + s_2)}{4T^2}, \text{ 代入数值得 } a = 1.50 \text{ m/s}^2; \text{ (2) 取物块与拉力传感器整体为研究对象,}$$

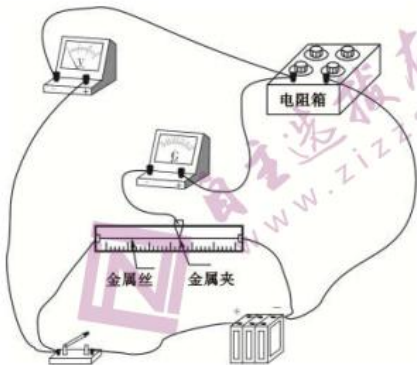
由牛顿第二定律可得  $F - \mu mg = ma$ , 变形可得  $a = \frac{1}{m}F - \mu g$ , 分析图象的斜率可得  $\frac{1}{m} = \frac{1}{1\text{kg}}$ , 可得

$m = 1.0\text{kg}$ ; 当  $F = 0.5\text{N}$ ,  $a = 0$  代入加速度的表达式  $a = \frac{1}{m}F - \mu g$ , 代入数值  $0 = \frac{1}{1} \times 0.5 - \mu g$ , 解得:

$$\mu = 0.05.$$

23. (10分)

(1)如图所示 (3分)





(2) 零 (2分)  $\frac{L_1}{L_2} R_0$  (2分) (3) 零 (1分)  $\sqrt{R_0 R_1}$  (2分)

【考查目标】本题考查考生的实验能力, 需要考生理解实验原理。

【解题思路】(1) 根据电路图将实物电路连接时, 要注意电源即电表的正负极, 不能接反。(2) 当灵敏电流计示数为 0 时, 滑动变阻器左右两部分电流相等, 即左右两部分分压比等于电压表与电阻箱的分压比:

$\frac{R_{\text{滑}}}{R_0} = \frac{R_V}{R_0}$ , 根据电阻定律可知  $\frac{R_{\text{滑}}}{R_0} = \frac{L_1}{L_2}$ , 故  $R_V = \frac{L_1}{L_2} R_0$ 。(3) 因刻度尺的刻度并不准确, 故  $L_1$ 、 $L_2$  不能

用, 开始时:  $\frac{R_{\text{滑}}}{R_0} = \frac{R_V}{R_0}$ , 互换位置后有  $\frac{R_{\text{滑}}}{R_0} = \frac{R_1}{R_V}$ , 故  $R_V = \sqrt{R_0 R_1}$ 。

24. (12分)

【解析】(1) 设炸药爆炸后  $A$ 、 $B$  两物体的速度分别为  $v_1$ 、 $v_2$ ,  $A$  向右运动达半圆弧最高点的速度为  $v_3$ ,

恰能到达最高点, 由牛顿第二定律得  $mg = \frac{mv_3^2}{R}$  (1分)

$A$  上升到最高点过程中, 由机械能守恒定律得  $\frac{1}{2}mv_3^2 + 2mgR = \frac{1}{2}mv_1^2$  (2分)

解得:  $v_1 = \sqrt{5gR}$  (1分)

炸药爆炸后, 由动量守恒定律得:  $mv_1 - mv_2 = 0$  (1分)

由能量守恒可知, 化学能转变的机械能为  $E = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$  (1分) (1分)

$E = 5mgR$  (1分)

(2) 物体  $B$  恰好没有从车上掉下来, 说明物体  $B$  停在小车的右端。设物体  $B$  与车的共同速度为  $v$

$mv_2 = (m + 4m)v$  (2分)

$\frac{1}{2}mv_2^2 = \mu mgL + \frac{1}{2}(4m + m)v^2$  (2分)

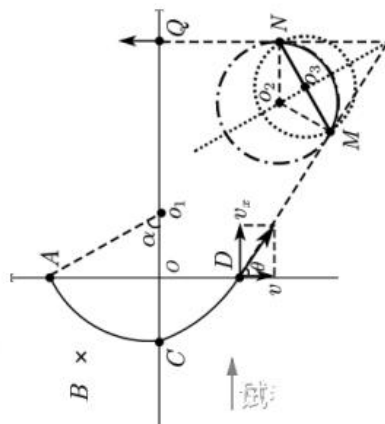
解得:  $L = \frac{2R}{\mu}$  (1分)

25. (20分)

【解析】(1) 根据题意画出粒子运动的轨迹图如图所示:

因  $OA = \sqrt{3}d$

带电粒子在第三象限做匀速圆周运动, 设粒子在第三象限磁场中做匀速







圆周运动的半径为  $r$ , 由牛顿第二定律有  $qvB = m \frac{v^2}{r}$  (2分)

由几何关系有:

$$r = \frac{\sqrt{3}d}{\sin 60^\circ} \quad (1分)$$

可得:  $r = 2d$

$$\text{联立以上各式得: } v = \frac{2dqB}{m} \quad (1分)$$

(2) 粒子在第三象限做类平抛运动, 设粒子在第三象限电场中运动的时间为  $t_2$ , 先设  $OC = d$

$y$  轴方向分运动为匀速直线运动有:  $\frac{2\sqrt{3}}{3}d = vt_2$  (1分)

设  $x$  轴方向匀加速运动的加速度为  $a$ , 有:  $d = \frac{1}{2}at_2^2$  (1分)

牛顿第二定律得:  $Eq = ma$  (2分)

$$\text{联立各式得: } E = \frac{3mv^2}{2qd}$$

$$\text{将 } v \text{ 代入得 } E = \frac{6dqB^2}{m} \quad (1分)$$

设粒子在  $D$  点的速度与  $y$  轴负方向夹角为  $\theta$ , 在  $D$  处, 粒子的  $x$  轴分速度:

$$v_x = at_2 = \frac{qE}{m}t_2 = \sqrt{3}v \quad (2分)$$

由合速度与分速度的关系得:  $\tan \theta = \frac{v_x}{v}$  (1分)

$$\text{联立可得: } \theta = 60^\circ, \text{ 故 } v_D = 2v = \frac{4dqB}{m}; \quad (1分)$$

(3) 设粒子在第四象限磁场中做匀速圆周运动的半径为  $r_1$ ,

$$\text{由牛顿第二定律有: } 4B \times q \times 2v = m \frac{(2v)^2}{r_1} \quad (1分)$$

结合(1)得:  $r_1 = d$ ; (1分)

在第四象限如图, 粒子在第四象限运动的轨迹必定与  $D$ 、 $Q$  速度所在直线相切, 由于粒子运动轨迹半径为  $d$ , 故粒子在第四象限运动的轨迹是如图所示的轨迹圆  $O_2$ , 该轨迹圆与  $v_D$  速度所在直线相切于  $M$  点、与  $v_Q$  速度所在直线相切于  $N$  点, 连接  $MN$ , 由几何关系可知:

$$MN = \sqrt{3}d \quad (2分)$$

由于  $M$  点、 $N$  点必须在磁场内, 即线段  $MN$  在磁场内, 故可知磁场面积最小时必定是以  $MN$  为直径 (如图

所示) 的圆。即面积最小的磁场半径为:  $r_3 = \frac{1}{2}MN = \frac{\sqrt{3}d}{2}$  (2分)



设磁场的最小面积为  $S$ , 得  $S = \frac{3\pi d^2}{4}$  (1分)

33. (15分)

(1) (5分) BCE

【解析】汽缸是导热的,封闭气体的温度始终与环境温度相同,保持不变,而温度是分子平均动能的标志,故 A 项错误。温度保持不变,气体内能不变,但气体对外界做功,由热力学第一定律可知,气体一定从外界吸热,故 B 项正确。气体是从单一热源吸热,全部用来对外做功,同时伴随着外力  $F$  的作用,即引起了其他的变化,所以此过程不违反热力学第二定律,故 C 项正确。仅用此气体的摩尔质量和密度可以算出气体的摩尔体积,但是气体分子之间间距远大于分子直径,所以不能计算出气体分子体积,故 D 项错误。因温度不变,气体的体积增大,压强减小,所以气体分子每秒撞击器壁单位面积的分子数减小,选项 E 正确。

(2) (10分)

【解析】(I) 选取钢瓶内氧气整体作为研究对象,设钢瓶内氧气体积  $V_0$ ,  $p_1 = 7.0 \times 10^7 \text{Pa}$ ,  $T_1 = 273 + 7 = 280\text{K}$ ,  $T_2 = 273 + 23 = 300\text{K}$

此过程是钢瓶的容积一定,根据查理定律:  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ , (2分)

解得  $P_2 = 7.5 \times 10^7 \text{Pa}$  (1分)

(II) 选取钢瓶  $P_2 = 7.5 \times 10^7 \text{Pa}$  氧气整体作为研究对象,设钢瓶内气压降至  $6.25 \times 10^7 \text{Pa}$  的体积的  $V$

跑气过程是等温变化,根据玻意耳定律:  $P_2 V_0 = P_3 V$ , (2分)

解得  $V = \frac{6}{5} V_0$ , 所以跑出气体的体积为  $\Delta V = \frac{6}{5} V_0 - V_0 = \frac{1}{5} V_0$  (1分)

因此足球跑出气体与原来总气体质量之比为  $\frac{\Delta m}{m} = \frac{\Delta V \rho}{V \rho} = \frac{\Delta V}{V} = \frac{1}{6}$  (1分)

34. (15分)

(1) (5分) ADE

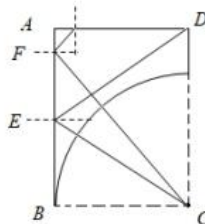
【解析】在  $t = 0.1\text{s}$  时,质点  $Q$  正从平衡位置向波谷运动,此简谐波沿着  $x$  轴负方向传播,选项 A 正确;由题图甲知波长  $\lambda = 8\text{m}$ ,由题图乙知周期  $T = 0.2\text{s}$ ,则波速为  $v = \frac{\lambda}{T} = 40\text{m/s}$ ,选项 B 错误;从  $t = 0.1\text{s}$  到  $t = 0.125\text{s}$ ,该波沿  $x$  轴负方向传播的距离为  $\Delta x = v \Delta t = 40 \times 0.025\text{m} = 1\text{m}$ ,质点  $P$  处于波峰位置,通过的路程为  $(10 - 5\sqrt{2})\text{cm}$ ,选项 C 错误; $t = 0$  时刻,质点  $P$  振动方向沿  $y$  轴向下,选项 D 正确; $t = 0.05\text{s}$  时刻,质点  $P$ 、 $Q$  的加速度方向相反,选项 E 正确。

(2) (10分)

【解析】(I) 光线在材料中传播的速度  $v = \frac{c}{n}$ , (1分)

由几何关系,射向 A 点的光线在透明材料中的路程为  $s = (2\sqrt{13} - 4)a$  (1分)

根据  $t = \frac{s}{v}$  (1分)







得在透明材料中传  $t = \frac{10(\sqrt{13}-2)a}{3c}$ 。(1分)

(II) 全反射临界角  $\sin C = \frac{1}{n}$ ，(1分)

$\angle C = 37^\circ$ ，(1分)

作出光路图如图所示，(1分)

根据几何关系  $BE = BC \tan 37^\circ$ ，(1分)

$BF = BC \tan 53^\circ$ ，(1分)

求该部分光线在 AB 边上的照射区域长度  $EF = \frac{7}{3}a$ 。(1分)



## 化学参考答案

## 一、选择题。

7. 【答案】B 【解析】A项  $\text{SiO}_2$  属于酸性氧化物，但与水不能反应，A项错误；B项  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  是一种红棕色粉末，常用作油漆、涂料的红色颜料，CaO 与  $\text{H}_2\text{O}$  反应可作碱性干燥剂，B项正确；C项工业上常用电解熔融  $\text{MgCl}_2$  的方法制镁，C项错误；D项  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  均能与 NaOH 溶液反应，D项错误。
8. 【答案】C 【解析】A项 2-环己基丙烯中含碳碳双键，能使溴水褪色，A项正确；B项环己基中碳原子不可能同一平面，B项正确；C项 2-环己基丙烯一氯代物有 6 种，C项不正确，符合题意；D项 2-环己基丙烯中含碳碳双键，能发生加成聚合反应，D项正确。
9. 【答案】C 【解析】①中取井水煎炼、结盐，分离操作是浓缩结晶，②中蒸令气上，用器皿接滴露，分离操作是常压蒸馏，故答案为 C 项。
10. 【答案】A 【解析】A项混合气体首先通过饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液，消耗 HCl 产生  $\text{CO}_2$  同时降低  $\text{CO}_2$  的溶解度，再通过浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  干燥，A项正确；B项因 HClO 具有强氧化性，可使 pH 试纸褪色，不能准确测其 pH，B项错误；C项碱式滴定管排气泡需将尖嘴向上，C项错误；D项  $\text{NH}_4^+$  检验方法是加入浓 NaOH 溶液并加热，且需湿润的红色石蕊试纸检验，D项错误。
11. 【答案】D 【解析】由题意知：X、Y、Z、W 分别是 N、O、S、Cl。A项  $X > Y$ ，A项错误；B项 X 与 Y 最外层电子数之和为 11，B项错误；C项 Cl 的氧化物有多种，对应的水化物也有多种，如 HClO、 $\text{HClO}_2$  等均为弱酸，C项错误；D项常温常压下只有单质 S 是固体，不是气态，D项正确。
12. 【答案】B 【解析】由题意可知：Ti 作阳极，Pt 作阴极，则电极 a 作正极得电子，发生还原反应，A项错误；阳极上的 Ti 失去电子生成  $\text{TiO}_3^{2-}$ ，电极反应式为  $\text{Ti} + 6\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{TiO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ ，B项正确；由于电解总反应为  $\text{Ti} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{TiO}_3^{2-} + 2\text{H}_2 \uparrow$ ，装置工作时溶液的碱性不断减弱，C项错误；D项中气体体积未指明温度、压强，D项错误。
13. 【答案】C 【解析】A项 NaCl 溶液中，稀释后因温度不变， $c(\text{H}^+)$  不变，A项错误；B项  $c(\text{HCO}_3^-)/c(\text{CO}_3^{2-}) = K_b/c(\text{OH}^-)$ ，稀释过程中  $K_b$  不变， $c(\text{OH}^-)$  减小，则  $c(\text{HCO}_3^-)/c(\text{CO}_3^{2-})$  增大，B项错误；C项氨水中  $K_w$  不变，即  $c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$  不变，但溶液体积增大，则  $n(\text{H}^+) \cdot n(\text{OH}^-)$  增大，C项正确；D项 CuS 悬浊液稀释后  $K_{sp}$  不变， $c(\text{Cu}^{2+})$  和  $c(\text{S}^{2-})$  都不变，D项错误。

## 二、综合题。

26 (14分) 【答案及评分标准】

- (1) 烧杯、量筒、托盘天平 (2分，写不全得 1分)
- (2) NaOH (2分)
- (3) 2 2 3 1 2 3 1 (2分)
- (4)  $\text{Cl}_2$  防止空气中的  $\text{CO}_2$  进入⑤装置，干扰实验 (各 2分，共 4分)
- (5) 使装置内残留的  $\text{CO}_2$  全部进入装置⑤而被吸收 (2分)
- (6) 装置⑤生成沉淀的质量 (或反应前后⑤的质量) (2分)

## 【解析】

- (1) 由固体配制一定物质的量浓度的溶液所需仪器包括：药匙、玻璃棒、烧杯、量筒、托盘天平等，根据所给仪器可知答案为烧杯、量筒、托盘天平。
- (2) 该实验原理是通过测定  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液质量的变化 (或生成  $\text{BaCO}_3$  沉淀的质量)，测得  $\text{CO}_2$  的质量，根据关系式计算含氟废水处理百分率。实验中应排除空气中  $\text{CO}_2$  的干扰，所以装置①选择 NaOH 溶液吸收空气中的  $\text{CO}_2$ 。
- (3) 根据化合价升降法可配平： $2\text{CNO}^- + 2\text{H}^+ + 3\text{ClO}^- = \text{N}_2 \uparrow + 2\text{CO}_2 \uparrow + 3\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- (4) 根据装置②中有氯离子和次氯酸根离子，酸性条件下会发生反应： $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，产生的  $\text{Cl}_2$  用碘化钾吸收。装置③的作用也是防止空气中的  $\text{CO}_2$  对装置⑤实验数据的测定产生干扰。
- (5) 反应后装置中残留  $\text{CO}_2$ ，应继续缓缓通入净化的空气，使装置内残留的  $\text{CO}_2$  全部进入装置⑤而被吸收，以减少实验误差。
- (6) 通过测定氢氧化钡溶液质量的变化或生成沉淀的质量，测得  $\text{CO}_2$  的质量，根据关系式计算含氟废水处理百分率。





27 (14分) 【答案及评分标准】

- (1) 抑制  $\text{Fe}^{3+}$  水解  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (各2分, 共4分)  
 (2)  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$  (2分, 不全的得1分)  
 (3)  $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$  (2分)  
 (4)  $3.2 \leq \text{pH} < 4.7$  (2分)  
 (5)  $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{HCO}_3^- = \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  (2分)  
 (6)  $(124a-w) \times 111/13a \times 100\%$  (其他合理答案也得分) (2分)

【解析】

- (1) 为抑制  $\text{Fe}^{3+}$  水解,  $\text{FeCl}_3$  溶液中通常加入一定量的盐酸; 将  $\text{FeCl}_3$  溶液蒸干、灼烧后, 由于  $\text{Fe}^{3+}$  水解生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , 灼烧后分解为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。  
 (2) 蚀刻铜箔的反应是:  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ , 由于  $\text{FeCl}_3$  溶液足量有剩余, 故废液中含有的金属阳离子有  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 。  
 (3) 加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液的目的是氧化  $\text{Fe}^{2+}$ , 故反应的离子方程式是  $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。  
 (4) 调节 pH 是将  $\text{Fe}^{3+}$  完全沉淀, 但不能使  $\text{Cu}^{2+}$  沉淀, 故 pH 的范围是  $3.2 \leq \text{pH} < 4.7$ 。  
 (5) 根据水解反应规律和题给信息, 可知该反应的离子方程式是  $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{HCO}_3^- = \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。  
 (6) 提示: 根据 Cu 元素守恒和样品质量, 可列二元一次方程组解出  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  的质量, 然后求出纯度。

28 (15分) 【答案及评分标准】

- (1) -244.10 (2分)  
 (2)  $0.5 \left(\frac{1}{2}\right)$  第二步 (各1分, 共2分)  
 (3) ① 缩小容器的体积 增大 CO 的浓度 (其他合理答案也得分, 各1分, 共2分)  
 ②  $0.05 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$  (2分)  $0.089 \text{ MPa}^{-1}$  (2分)  
 ③ G (2分)  
 (4) 正 (1分)  $2\text{NH}_3 - 6e^- + 6\text{OH}^- = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$  (2分)

【解析】(1) 由盖斯定律可知,  $2 \times \text{②} - \text{①} \times 2 - \text{③} \times 2$  得  $2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ , 则  $\Delta H = -244.10 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 则反应  $2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$   $\Delta H = -244.10 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;

(2) 用  $\text{O}_2$  表示的速率方程为  $v(\text{O}_2) = k_1 \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$ ,  $\text{NO}_2$  表示的速率方程为  $v(\text{NO}_2) = k_2 \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$ ,  $2v(\text{O}_2) = v(\text{NO}_2)$ ,

所以  $\frac{v(\text{O}_2)}{v(\text{NO}_2)} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{2}$ ; 总反应速率由慢反应的速率决定, 应为第二步。

(3) ① 该反应达到平衡后, 为在提高反应速率同时提高 NO 的转化率, 改变条件使平衡向正反应方向移动, 缩小容器的体积, 相当于增大压强, 此反应是体积减少的反应, 平衡向正反应方向移动, 所以提高反应速率同时提高 NO 的转化率; 增加 CO 的浓度, 浓度增大, 反应速率加快, 平衡向正反应方向移动。

② 压强为 10 MPa、温度为  $T_1$  下, 若反应进行到 20 min 达到平衡状态, 对应图象 E 点, 利用“三段式”来计算:

$$2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$$

初始时物质的量/mol	8	10	0	0
变化的物质的量/mol	x	x	x	0.5x
平衡时物质的量/mol	8-x	10-x	x	0.5x

NO 的体积分数为 25%, 根据阿伏加德罗定律及推论, 体积分数等于物质的量分数,  $(8-x)/(8-x+10-x+x+0.5x) = 25\%$ ,

$$x = 4, v(\text{CO}_2) = 0.05 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min}), P_{\text{CO}_2} = \text{总压} \times \text{物质的量分数} = P_{\text{总}} \times \frac{4}{4+6+4+2} = 10 \times 0.25 = 2.5$$



质的分压也可以用类似的方法来求出, 然后带入  $K_p=0.089 \text{ MPa}^{-1}$ ;

③ 此反应是体积减少的放热反应, 在 D 点对反应容器降温的同时缩小体积至体系压强增大, 平衡向正反应方向移动, NO 的体积分数降低, 对应图象的 G 点。

(4) 由图示可知 b 电极通入氧气, 工作时氧气得电子作正极, 氨气失电子被氧化为氮气, a 极电极反应式是  $2\text{NH}_3-6\text{e}^-+6\text{OH}^-=\text{N}_2+6\text{H}_2\text{O}$ 。

35 (15 分) 【答案及评分标准】

(1) 7                      29 (各 1 分, 共 2 分)

(2) ① 正四面体            (2 分)

② 配位键                N (各 1 分, 共 2 分)

③ 氨气与水能形成氢键, 增大其溶解度, 而磷化氢则不能 (2 分)            极性 (1 分)

(3) 铜元素的 4s 轨道上只有一个电子, 容易失去; 而锌元素的 4s 轨道是全满的, 难以失去电子 (2 分)

(4) CuCl (1 分)                       $\frac{4 \times 99.5}{N_A \times 0.542^3 \times 10^{-21}}$  (3 分)

【解析】(1) 基态铜原子核外电子排布式是  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ , 占据 7 个能级, 核外电子共有 29 种不同的运动状态。

(2) ① 由于两个  $\text{NH}_3$  被两个 Cl 取代只有一种产物, 可知  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  的空间构型为正四面体;

②  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  中  $\text{Zn}^{2+}$  与  $\text{NH}_3$  之间形成的化学键是配位键, 提供孤对电子的成键原子是 N。

③ 根据氢键的形成与性质, 可作出判断;  $\text{NH}_3$  分子中正负电荷中心不重合, 是极性分子。

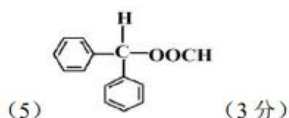
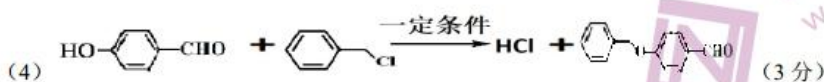
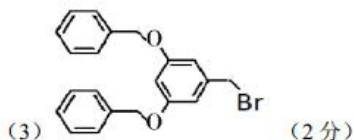
(3) 铜元素的 4s 轨道上只有一个电子, 容易失去; 而锌元素的 4s 轨道是全满的, 难以失去电子。

(4) 晶胞中含 4 个 Cl、4 个 Cu, 化学式为  $\text{CuCl}$ ; 以 1 个晶胞为研究对象, 共有 4 个  $\text{CuCl}$ ,  $m(\text{CuCl})=4 \times 99.5/N_A \text{ g}$ ,  $V(\text{晶胞})=0.542^3 \times 10^{-21} \text{ cm}^3$ , 则晶胞密度为  $\frac{4 \times 99.5}{N_A \times 0.542^3 \times 10^{-21}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

36 (15 分) 【答案及评分标准】

(1) 3, 5-二羟基苯甲酸甲酯 (2 分)

(2) 取代反应 (1 分)



(6) (酚)羟基 碳碳双键 (各 1 分, 共 2 分)            6 (2 分)

【解析】

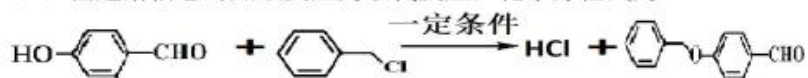
(1) 由原料名称: 3, 5-二羟基苯甲酸可写出 A 的化学名称是 3, 5-二羟基苯甲酸甲酯

(2) 通过反应②的反应物和生成物可判断为取代反应。

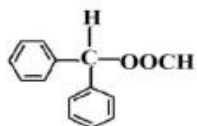




(4) 由题给信息可知该反应为取代反应，化学方程式为



(5) 题目要求：能发生银镜反应且能与 NaOH 溶液反应，根据 F 的组成，只能是甲酸酯，又由于含有两个苯环且有五种不同化学环境的氢原子，则其结构简式为



(6) 白藜芦醇中所含官能团的名称是(酚)羟基和碳碳双键，酚羟基邻对位上可与 Br<sub>2</sub> 发生取代反应，碳碳双键可与 Br<sub>2</sub> 发生加成反应，故 1mol 白藜芦醇与溴水充分反应最多消耗 6mol Br<sub>2</sub>。



## 生物参考答案

### 一、选择题。

- 1.D 【解析】HIV 和 SARS-CoV-2 只能在宿主细胞内繁殖，A 错误；根据题干信息可知，SARS-CoV-2 是 RNA 病毒，但不具有逆转录特性，因此 SARS-CoV-2 在繁殖时，与碱基 A 配对的碱基只有一种，即尿嘧啶，B 错误；效应 T 细胞诱导靶细胞裂解死亡，属于细胞凋亡，C 错误；SARS-CoV-2 蛋白质在宿主细胞的核糖体上合成，核糖体不含磷脂，D 正确。
- 2.A 【解析】离子泵实际上是 ATP 酶，而酶具有降低化学反应活化能的作用，A 正确；离子泵运输相应离子时消耗 ATP，因此离子泵参与的是主动运输，B 错误；不同的离子泵运输的离子不同，即离子泵运输离子时具专一性，C 错误；细胞内 ATP 含量“少而稳定”，D 错误。
- 3.A 【解析】由于兴奋在突触位置传递是单向的，刺激 M 点，在 N 点不可能检测到膜电位变化。应刺激 N 点，检测 M 点膜电位，若有多次膜电位变化，则说明 I 和 II 处均未受损；若有 1 次膜电位变化，则说明受损部位为 I 处；若无膜电位变化，则说明受损部位一定有 II 处，I 处是否受损不能确定。故选 A 项。
- 4.B 【解析】为了减少实验误差，每组应挑选若干个生理状态较好的大蒜瓣；每天定时对每组进行换水处理，属于对无关变量的处理；该实验探究不同浓度的 2, 4-D 溶液对大蒜瓣生根的影响，所以实验组应设置多组；每个大蒜瓣所有根长度都应测量。故选 B 项。
- 5.C 【解析】由 RNA 基因转录而来的是非编码 RNA，而非编码 RNA 不能作为翻译的模板，但信使 RNA 能作为翻译的模板，A 正确；细胞生物的 RNA 基因是 DNA 片段，而 HIV 的基因是 RNA 片段，因此两者彻底水解的产物有差异，B 正确；真核细胞内转录的场所是线粒体、叶绿体和细胞核，C 错误；细胞内合成蛋白质时，需用到 tRNA、rRNA，而 tRNA、rRNA 是非编码 RNA，D 正确。
- 6.B 【解析】根据题干信息可知，基因型为 AaBb 的植株自交，所得子代植株中基因型为 A<sub>-</sub>BB 的个体占 1/3，基因型为 A<sub>-</sub>Bb 的个体占 2/3，因此所得子代植株中 B 基因频率是 1/3+2/3×1/2=2/3。故选 B 项。

### 二、综合题。

29. (每空 2 分，共 10 分)

- (1) NaHSO<sub>3</sub> 溶液的有无和光照强度 (顺序可以颠倒，全对才给分)
- (2) 上升、下降、上升 (顺序不能错，全对才给分)
- (3) b+c CO<sub>2</sub> 浓度、温度 (顺序不能错，全对才给分)
- (4) (在一定光照强度范围内，) 1 mmol/L NaHSO<sub>3</sub> 溶液对乳熟期温室水稻的净光合速率有促进作用

【解析】从图 1 信息可知，实验 1 的自变量有 NaHSO<sub>3</sub> 溶液的有无和光照强度。(2) 光照强度突然增强，光反应速率加快，产生的 NADPH 和 ATP 增多，致使 C<sub>3</sub> 的还原速率加快，而 CO<sub>2</sub> 的固定速率基本不变，因此该水稻叶肉细胞的叶绿体内 NADPH、C<sub>3</sub> 和 C<sub>5</sub> 含量的最初变化趋势分别是上升、下降、上升。

30. (除注明外，每空 2 分，共 10 分)

- (1) 有丝分裂中 (1 分) 细胞丙内有同源染色体且着丝点整齐排列在赤道板上
- (2) 该动物的每对同源染色体的形态大小均相同，而 X 和 Y 这对同源染色体的形态和大小不同 (意思对即可)
- (3) 性激素 (1 分) 分级调节和负反馈
- (4) d

【解析】(1) 细胞丙内有同源染色体且着丝点整齐排列在赤道板上，由此判断细胞丙处于有丝分裂中期。(2) 若该动物为雄性，而图中信息显示，该动物的每对同源染色体的形态大小均相同，而 X 和 Y 这对同源染色体的形态和大小不同，由此可以初步判断该动物的性染色体组成为 ZZ。(3) 配子的形成受性激素的调节，而性激素的合成和分泌具有分级调节和负反馈调节机制。(4) 有染色单体时，染色体数应该是核 DNA 的一半，与 b 类型相比，d 类型染色体数目减半，此时细胞内没有同源染色体。

31. (除注明外，每空 1 分，共 9 分)

- (1) 次生演替
- (2) 生态系统的自我调节能力是有限的 (2 分) 直接 生物种类多，营养结构复杂 (2 分)
- (3) 标志重捕法 二、三
- (4) 地形的变化、土壤湿度和盐碱度的差异、光照强度的不同等 (答出任意 1 点即可)

【解析】既取食草籽，也捕食植食性昆虫的鸟类属于第二、三营养级。



32. (每空 2 分, 共 10 分)

- (1) 3      AAbb
- (2) (基因的) 自由组合
- (3) 6/13      AABb

【解析】图甲为基因 A 与 B 的作用机制, 其中基因 A 能控制某种酶的合成, 这种酶能促进白色素合成黄色素, 但基因 B 抑制基因 A 的作用, 因此黄色报春花的基因型为 A<sub>-</sub>bb, 其余基因型均为白色, 即开白色报春花植株的基因型为 A<sub>-</sub>B<sub>-</sub>、aaB<sub>-</sub>、aabb。图乙: 子二代性状分离比为 13: 3, 说明了一代是双杂合子 AaBb, 则亲本白花为 aaBB, 黄花为 AAbb。(1) 由以上分析可知, 纯合白色藏报春花的基因型有 AaBB、aaBB、aabb 3 种, 黄色藏报春花乙的基因型为 AAbb。(2) 图乙中子二代性状分离比为 13: 3, 说明藏报春花颜色遗传遵循基因的自由组合定律。(3) F<sub>2</sub> 白花藏报春中白花占 13 份, 其中 A<sub>-</sub>BB (3 份)、aaB<sub>-</sub> (3 份)、aabb (1 份) 无论自交多少次都是白花, 占 F<sub>2</sub> 代白花藏报春的 7/13, 因此 F<sub>2</sub> 白色藏报春花单株隔离种植, 有 1-7/13=6/13 的个体自交会发生性状分离。若白色藏报春花: 黄色藏报春花=3:1, 则对应 F<sub>2</sub> 白色藏报春花植株的基因型为 AaBb。

37. (除注明外, 每空 2 分, 共 15 分)

- (1) 氮源、水和无机盐
- (2) 土壤样品的种类      一次性口罩的腐烂程度
- (3) 选择培养 (扩大培养)      液体 (1 分)
- (4) 稀释涂布平板法      当样品稀释度足够高时, 每一个菌落都来源于分散的单个细菌
- (5) S/s 的比值最大 (或 s/S 的比值最小)

【解析】聚丙烯纤维被分解的部位将形成透明圈, 菌落周围透明圈的面积与菌落面积比值最大, 说明该菌体的分解能力最强, 所以选择 S/s 的比值最大 (或 s/S 的比值最小) 的菌落, 就是能高效降解一次性口罩的目的菌群。

38. (除注明外, 每空 2 分, 共 15 分)

- (1) DNA 连接酶      启动子、终止子、标记基因等 (答出任意 1 点即可)
- (2) 转化      显微注射法
- (3) 无机盐类 (1 分)
- (4) 胚胎移植      供体和受体      免疫排斥反应

【解析】限制性核酸内切酶和 DNA 连接酶都能作用于磷酸二酯键, 但前者是催化磷酸二酯键的断裂, 后者是催化磷酸二酯键的合成。

## 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（<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**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜



自主选拔在线

关注后获取更多资料：

回复“答题模板”，即可获取《高中九科试卷的解题技巧和答题模版》

回复“必背知识点”，即可获取《高考考前必背知识点》