

# 2024 届高三理科综合试题

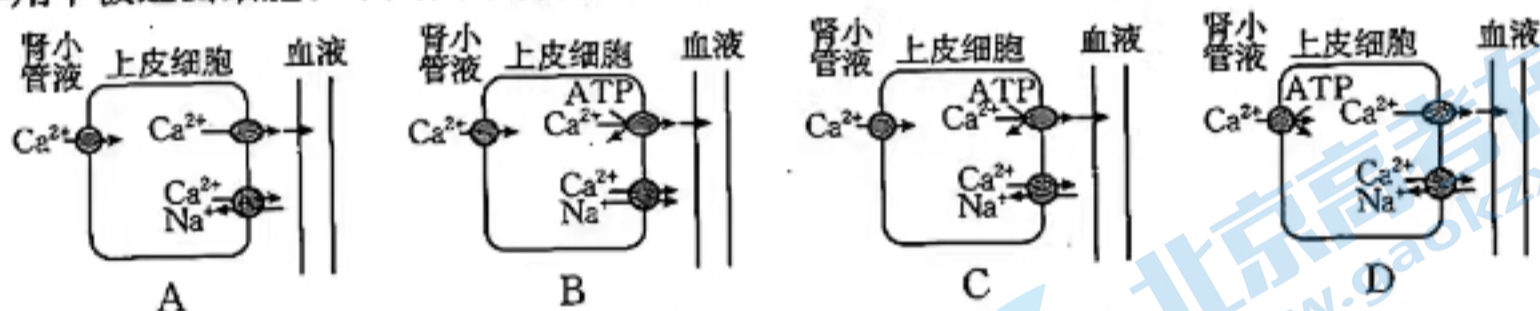
## 考生注意:

1. 本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 300 分。考试时间 150 分钟。
2. 请将各题答案填写在答题卡上。
3. 可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 V 51 Ni 59 Nb 93 Bi 209

## 第 I 卷 (选择题 共 126 分)

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. 规范操作是生物实验成功的前提。下列生物实验的操作中,正确的是
  - A. 检测组织中的蛋白质时,将 NaOH 溶液和  $\text{CuSO}_4$  溶液混匀后再加入样液中
  - B. 探究酵母菌细胞呼吸的方式时,酵母菌产生的乙醇能与重铬酸钾反应生成黄色
  - C. 提取绿叶中的色素时,将绿叶充分研磨后再加入适量的碳酸钙
  - D. 观察细胞有丝分裂的实验中,将根尖解离、漂洗、染色后再制片
2. 人体肾小管上皮细胞内  $\text{Ca}^{2+}$  的浓度远低于肾小管液和组织液中的。重吸收  $\text{Ca}^{2+}$  的过程中,肾小管液中的  $\text{Ca}^{2+}$  进入肾小管上皮细胞,细胞内的  $\text{Ca}^{2+}$  在钙泵和  $\text{Na}^+-\text{Ca}^{2+}$  反向转运载体的作用下被运出细胞。下列图中符合  $\text{Ca}^{2+}$  重吸收过程的是

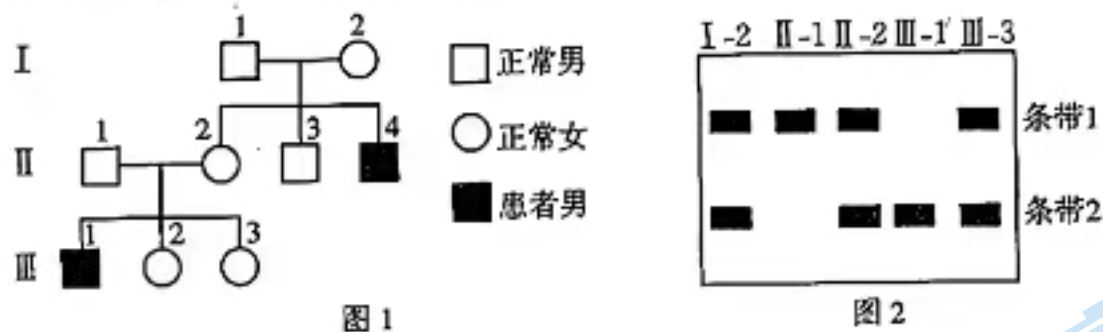


3. *FOXN1* 基因在胸腺和皮肤中选择性表达,其转录因子对于胸腺上皮分化和功能性胸腺的形成是必要的。*FOXN1* 基因突变患者的胸腺功能缺失。下列分析错误的是
  - A. *FOXN1* 基因表达时,终止密码子不编码氨基酸
  - B. *FOXN1* 基因突变一般会改变其 mRNA 的碱基序列
  - C. *FOXN1* 基因突变患者可能会丧失部分细胞免疫功能
  - D. *FOXN1* 基因突变患者的体液免疫功能正常
4. 5-羟色胺(5-HT)是与情绪调节有关的抑制性神经递质,抑郁症患者的 5-HT 水平较低。释放的 5-HT 发挥作用后,部分 5-HT 被膜上的 5-HT 转运体重吸收进入突触前神经元。氟西汀是一种抗抑郁药物,能抑制 5-HT 转运体的功能。下列分析正确的是
  - A. 5-HT 以胞吐的方式释放,发挥作用后即被降解
  - B. 5-HT 转运体位于突触前膜上,能识别并转运 5-HT
  - C. 氟西汀是通过促进 5-HT 的释放来改善抑郁症状的
  - D. 5-HT 作用于突触后膜的受体后,会引起  $\text{K}^+$  大量内流

5. 实验小组调查了长江口部分鱼类的食性类型,将食物分为浮游生物、底栖生物和游泳生物类群。浮游生物主要是浮游植物、浮游动物等,底栖生物主要是底栖藻类、贝类、螺类等,游泳生物主要是鱼类、虾类、头足类等。统计不同鱼和虾胃含物中的食物所属生物类群及比例,结果如表所示。下列分析正确的是

种类	浮游生物/%	底栖生物/%	游泳生物/%
黄颡鱼	73.5	26.5	—
翘嘴鲌	72.3	—	27.7
中国花鲈	8.7	56.7	34.6
安氏白虾	100.0	—	—
矛尾虾虎鱼	48.2	52.0	—
鮠	97.5	—	—

- A. 黄颡鱼、矛尾虾虎鱼和鮠主要生活在水体上层  
 B. 安氏白虾和鮠在食物网中都归属为初级消费者  
 C. 黄颡鱼与翘嘴鲌、矛尾虾虎鱼之间只是竞争关系  
 D. 鱼的食性及生活水层的差异使其能充分利用资源和生存空间
6. 眼白化病是由酪氨酸酶缺乏或功能减退引起的单基因(A/a)遗传病,患者眼部黑色素的生成减少。某家族眼白化病的遗传情况如图1所示,对该家族部分成员的基因A/a酶切后电泳的结果如图2所示。下列分析错误的是

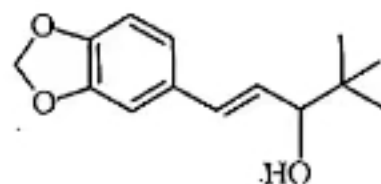


- A. 皮肤细胞中的酪氨酸酶缺少会引起白化病  
 B. 条带2表示致病基因,基因a位于X染色体上  
 C. III-2与III-3的基因A/a电泳图相同的概率是1/3  
 D. 若III-3与正常男性婚配,则生育的男孩患该病的概率是1/2
7. 曾侯乙编钟是战国早期的一套大型礼乐重器,在1978年出土于湖北随州擂鼓墩曾侯乙墓。下列有关曾侯乙编钟的叙述错误的是

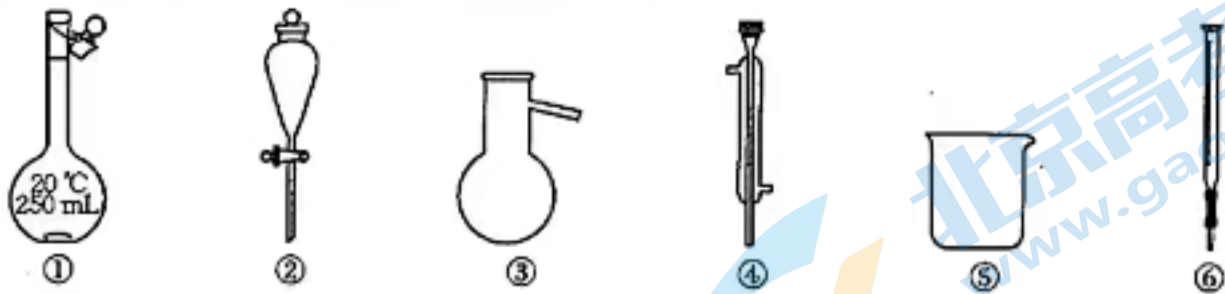
- A. 主要材料是合金  
 B. 应保存在干燥通风环境中  
 C. 在土壤中主要发生化学腐蚀  
 D. 表面绿色物质的主要成分是  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

8. 司替戊醇是一种抗癫痫药物,结构如图所示。下列有关司替戊醇的叙述错误的是

- A. 有2种含氧官能团  
 B. 能发生水解、酯化和加成反应  
 C. 分子式为  $\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{O}_3$   
 D. 能使酸性高锰酸钾溶液褪色



9. 下列玻璃仪器选择合理且能完成相应实验的是



- A. 分离苯和溴单质的混合物: ③④⑥  
 B. 配制 250 mL 一定物质的量浓度的溶液: ①⑤  
 C. 用酸性  $K_2Cr_2O_7$  溶液滴定  $Fe^{2+}$  浓度: ⑤⑥  
 D. 提纯乙酸乙酯(含少量乙酸): ②⑤

10. 五种短周期主族元素在元素周期表中的相对位置如图所示, 丙的氢化物分子之间存在氢键。下列叙述错误的是

甲	乙	丙
戊		丁

- A. 甲的氢化物溶于水溶液可能呈碱性  
 B. 甲的氢化物和丁的氢化物相遇可能产生“白烟”  
 C. 戊的最高价氧化物不可能与盐酸反应  
 D. 上述五种元素中, 丙的非金属性最强

11. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列叙述错误的是

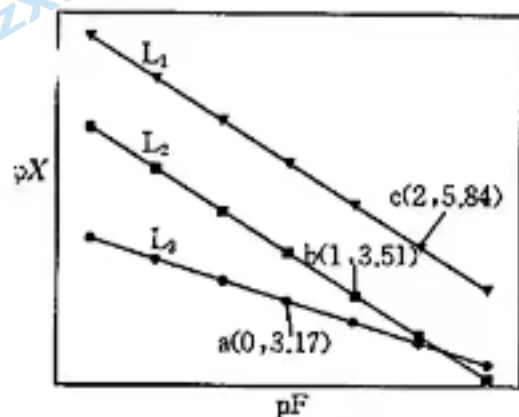
- A. 1 L  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Al}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中  $\text{Al}^{3+}$  数目小于  $N_A$   
 B. 氢氧燃料电池中有 1 mol 气体发生还原反应时转移的电子数为  $2N_A$   
 C. 298 K 下, 1 L  $\text{pH}=1$  硫酸溶液中  $\text{H}^+$  数为  $0.1N_A$   
 D. 2.0 g 重水与足量钠反应产生的气体含中子数为  $0.1N_A$

12. 香港城市大学与中国科学院深圳先进技术研究院研发出一种纳米结构的硼掺杂金刚石电极, 某实验小组用这种电极构建全碱性肼-硝酸根燃料电池(结构如图所示)。下列叙述错误的是  
 已知: 双极膜由阴、阳离子膜组成, 双极膜中水电离出  $\text{OH}^-$  和  $\text{H}^+$ , 在电场力作用下向两极迁移。



- A. 电极 a 为负极  
 B. 电极 b 上的电极反应式为  $\text{NO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- \longrightarrow \text{NH}_3 + 9\text{OH}^-$   
 C. 转移  $n \text{ mol}$  电子时, 通过双极膜的离子总数约为  $2n \times 6.02 \times 10^{23}$   
 D. 电极 a 上生成 5.6 g  $\text{N}_2$  时, 有 0.4 mol  $\text{H}^+$  向电极 b 迁移

13. 常温下, 向含  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{HNO}_3$  的混合液中滴加  $\text{NaF}$  溶液, 溶液中  $\text{pX}$  [ $\text{pX} = -\lg X$ ,  $X = c(\text{Ca}^{2+})$ 、 $c(\text{Hg}_2^{2+})$ 、 $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HF})}$ ] 与  $\text{pF}$  [ $\text{pF} = -\lg c(\text{F}^-)$ ] 的关系如图所示。下列叙述正确的是



已知： $K_{sp}(\text{Hg}_2\text{F}_2) > K_{sp}(\text{CaF}_2)$ 。

- A.  $L_1$  代表  $\text{p}c(\text{Ca}^{2+})$  与  $\text{pF}$  的关系
- B. 当  $\text{pX} = -1.5$  时,  $L_1$  和  $L_3$  相交
- C. 向含  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Hg}_2^{2+}$  的溶液中滴加  $\text{NaF}$  溶液, 先生成  $\text{CaF}_2$
- D. 常温下,  $\text{Hg}_2\text{F}_2 + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{CaF}_2 + \text{Hg}_2^{2+}$  的平衡常数为  $10^{4.33}$

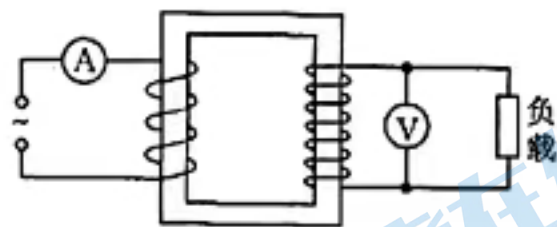
二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14~18 题只有一项符合题目要求, 第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

14. 2023 年 8 月 3 日, 在成都第 31 届世界大学生夏季运动会田径项目男子三级跳远决赛中, 中国某运动员以 17.01 m 的成绩夺得冠军。不计空气阻力, 对该运动员, 下列说法正确的是

- A. 在助跑过程中, 一定做匀加速直线运动
- B. 在起跳的过程中, 地面对其做的功等于其机械能的增加量
- C. 在下落过程中, 处于失重状态
- D. 在最高点时的速度为零

15. 在特、超高压变电设备中, 变压器占有重要地位。某理想变压器的简化模型如图所示, 原线圈的回路中, 理想交流电流表的示数为  $I$ , 理想交流电压表的示数为  $U$ , 副线圈的负载阻值为  $R$ , 则电源电压的有效值为

- A.  $IR$
- B.  $\frac{U^2}{IR}$
- C.  $\frac{I^2 R^2}{U}$



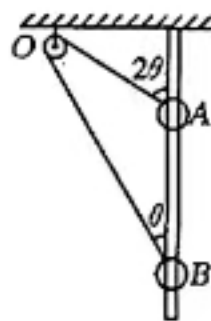
D. 因为原、副线圈的匝数比未知, 所以不能求出电源电压的有效值

16. 我国计划在 2024 年上半年发射“嫦娥六号”, 实施月球背面采样。若未来我国在月球发射一颗月球的同步卫星, 已知月球的质量为  $M$ , 半径为  $R$ , 月球自转的角速度为  $\omega$ , 引力常量为  $G$ , 则月球同步卫星到月球表面的高度为

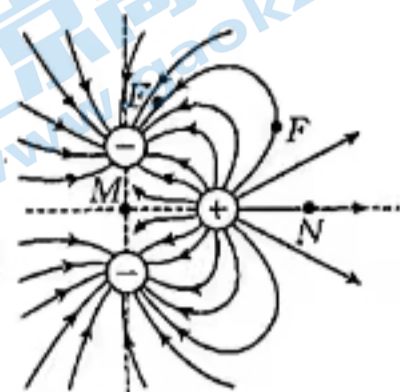
- A.  $\sqrt[3]{\frac{\omega^2}{GM}}$
- B.  $\sqrt[3]{\frac{GM}{\omega^2}}$
- C.  $\sqrt[3]{\frac{GM}{\omega^2}} + R$
- D.  $\sqrt[3]{\frac{GM}{\omega^2}} - R$

17. 小球 A、B 通过一条轻绳跨过定滑轮连接, 它们穿在一根竖直杆上。当小球 A、B 平衡时, 连接两球的轻绳与竖直杆的夹角分别为  $2\theta$  和  $\theta$ 。不计所有接触面间的摩擦, 若小球 A 的质量为  $m_A$ , 则小球 B 的质量为

- A.  $\frac{m_A \cos \theta}{\cos 2\theta}$
- B.  $\frac{m_A}{2 \sin \theta}$
- C.  $\frac{m_A \tan \theta}{\tan 2\theta}$
- D.  $m_A (2 \cos \theta - 1)$



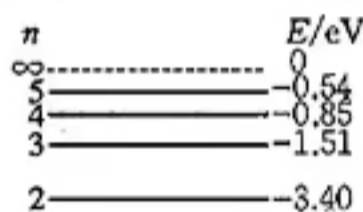
18. 一带正电的点电荷和两个带负电的点电荷附近的电场线分布如图所示。三个点电荷所带电荷量均相等且均被固定,  $M$  是两负点电荷连线的中点,  $M$ 、 $N$  两点及正点电荷在同一水平线上且  $M$ 、 $N$  两点到正点电荷的距离相等。下列说法正确的是



- A.  $E$  点的电势比  $F$  点的高
- B. 同一正点电荷在  $M$  点的电势能比在  $N$  点的小
- C. 同一点电荷在  $M$  点受到的电场力比在  $N$  点的小
- D. 若撤去正点电荷, 在  $N$  点由静止释放一带正电的检验电荷, 则检验电荷在从  $N$  点运动到  $M$  点的过程中做加速运动, 且加速度一定减小

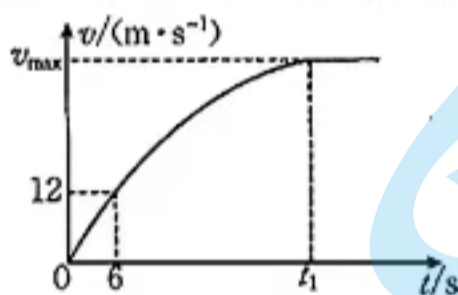
19. 氢原子的能级图如图所示, 一些金属的逸出功如表所示。下列说法正确的是

金属	钨	钙	钠	钾	铷
$W_0/\text{eV}$	4.54	3.20	2.29	2.25	2.13

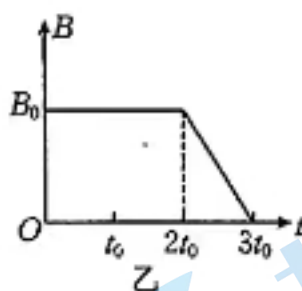
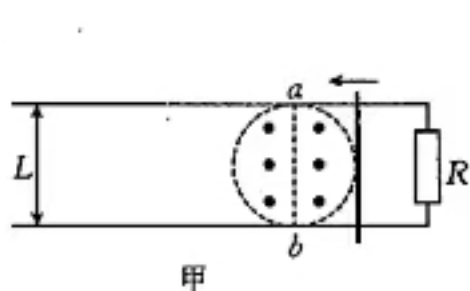


- A. 从  $n=5$  能级跃迁到  $n=2$  能级发出的光, 能使钨发生光电效应
- B. 从  $n=5$  能级跃迁到  $n=2$  能级发出的光, 能使钠发生光电效应
- C. 若某光能使钾发生光电效应, 则该光可能是从  $n=3$  能级跃迁到  $n=2$  能级发出的光
- D. 若某光能使钾发生光电效应, 则该光可能使处于基态的氢原子发生电离

20. 一辆汽车在水平路面上由静止启动, 在前  $6\text{ s}$  内做匀加速直线运动,  $6\text{ s}$  末达到额定功率, 之后保持额定功率运动至  $t_1$  时刻达到最大速度, 其  $v-t$  图像如图所示。已知汽车的质量  $m=1.5 \times 10^3\text{ kg}$ , 汽车受到路面的阻力大小与其受到的重力大小的比值  $k=0.1$ , 取重力加速度大小  $g=10\text{ m/s}^2$ , 不计空气阻力。下列说法正确的是



- A. 在前  $6\text{ s}$  内汽车的牵引力大小为  $4.5 \times 10^3\text{ N}$
  - B. 汽车的额定功率为  $60\text{ kW}$
  - C. 汽车的最大速度为  $36\text{ m/s}$
  - D. 汽车加速过程的位移大小  $x$  与时间  $t_1$  的关系式为  $x=612-36t_1(\text{m})$
21. 如图甲所示, 平行长直金属导轨水平固定, 间距为  $L$ , 导轨右端接有阻值为  $R$  的电阻, 导体棒垂直放置在导轨上, 且接触良好, 导体棒及导轨的电阻均不计, 在导轨间圆形区域内加一方向竖直向上的磁场, 圆形区域的直径  $ab$  与导轨垂直, 长度也为  $L$ , 从  $0$  时刻开始, 所加磁场的磁感应强度  $B$  随时间  $t$  变化的关系图像如图乙所示 ( $B_0$  和  $t_0$  均已知)。  $t=0$  时刻, 导体棒以某速度向左进入磁场, 导体棒在导轨上在外力作用下始终做匀速直线运动, 在  $t_0$  时刻导体棒受到的安培力最大。下列说法正确的是



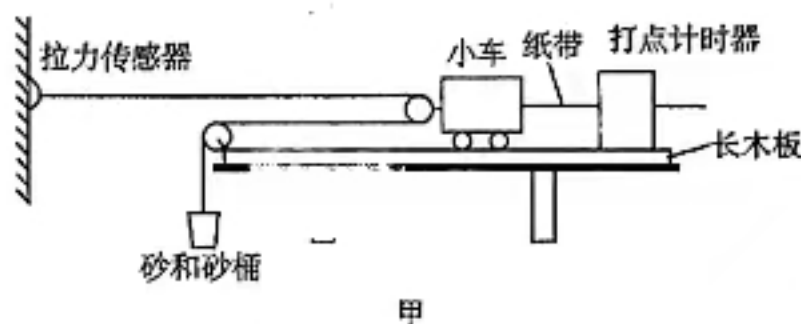
- A. 导体棒在运动过程中受到的最大安培力为  $\frac{B_0^2 L^3}{2Rt_0}$
- B. 导体棒在运动过程中受到的最大安培力为  $\frac{4B_0^2 L^3}{Rt_0}$
- C. 导体棒在运动过程中的最大电流为  $\frac{B_0 \pi L^2}{4t_0 R}$
- D. 导体棒在运动过程中的最大电流为  $\frac{4B_0 \pi L^2}{t_0 R}$

### 第 II 卷 (非选择题 共 174 分)

三、非选择题:包括必考题和选考题两部分。第 22~32 题为必考题,每道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。

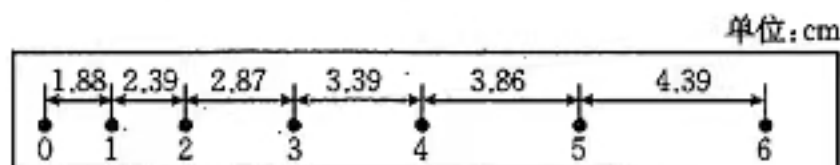
(一)必考题:共 129 分。

22. (5 分)研究质量一定时加速度与力的关系。一同学设计了如图甲所示的实验装置。滑轮质量不计。



- (1)实验时,一定要进行的操作或保证的条件是\_\_\_\_\_。
- A. 用天平测出砂和砂桶的质量
- B. 平衡摩擦力时,应将长木板带滑轮的一端垫高
- C. 小车靠近打点计时器,先释放小车,再接通电源,打出一条纸带,同时记录力传感器的示数
- D. 改变砂和砂桶的质量,打出几条纸带
- E. 为减小误差,实验中一定要保证砂和砂桶的质量远小于小车的质量

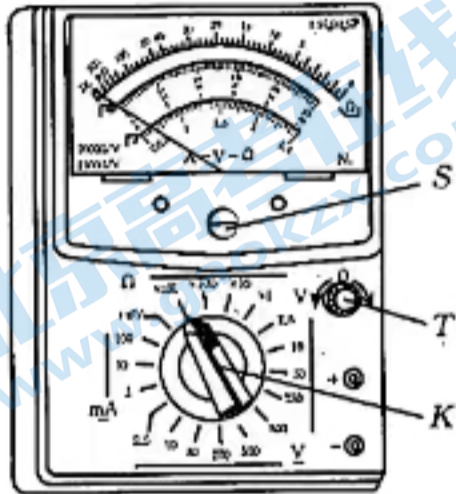
(2)该同学在实验中得到如图乙所示的一条纸带(相邻两个计数点间还有四个计时点未画出)。已知打点计时器采用的是频率为 50 Hz 的交流电,根据纸带可求出小车的加速度大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$  (保留两位有效数字)。若实际频率大于 50 Hz,则测出的加速度\_\_\_\_\_ (填“偏大”“偏小”或“不变”)。



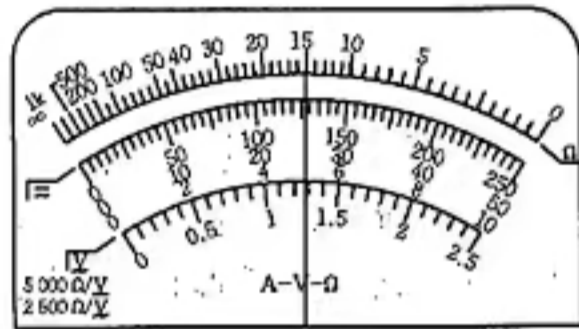
23. (10分) 实验小组利用现有实验仪器测一电阻  $R_x$  的阻值, 测量过程如下:

(1) 组员先用多用电表粗测电阻: 如图甲所示, 红、黑表笔插入“+”“-”插孔, 此时红表笔与表内电源的\_\_\_\_\_ (填“正”或“负”) 极相连; 选用多用电表“ $\times 100$ ”倍率的欧姆挡测量其阻值时, 发现指针偏转角度太大, 为了测量结果比较精确, 组员按以下步骤进行了实验:

- ① 换用\_\_\_\_\_ (填“ $\times 10$ ”或“ $\times 1k$ ”) 倍率的欧姆挡;
- ② 两表笔短接, 通过调节\_\_\_\_\_ (填“S”“T”或“K”), 进行欧姆调零;
- ③ 重新测量并读数, 若这时刻度盘上的指针位置如图乙所示, 则测量结果是\_\_\_\_\_  $\Omega$ 。



甲

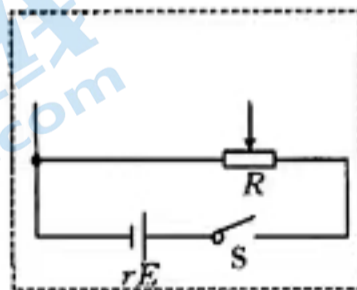


乙

(2) 除待测电阻  $R_x$  外, 实验室还提供了下列器材:

- A. 电流表  $A_1$  (量程为 20 mA, 内阻  $r_1 = 100 \Omega$ );
- B. 电流表  $A_2$  (量程为 50 mA, 内阻  $r_2 = 10.0 \Omega$ );
- C. 滑动变阻器  $R$  ( $0 \sim 10 \Omega$ );
- D. 定值电阻  $R_1$  (阻值为  $100 \Omega$ );
- E. 定值电阻  $R_2$  (阻值为  $200 \Omega$ );
- F. 电源 (电动势  $E = 4 \text{ V}$ , 内阻可以忽略);
- G. 开关 S、导线若干。

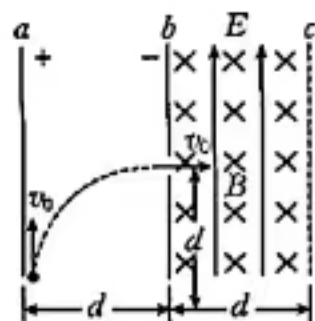
实验要求测量尽可能精确, 且通过电阻的电流调节范围尽量大, 请在虚线框中, 用笔画线代替导线, 补充完整实验所需要的电路图 (要标出器材的符号)。



24. (12分) 如图所示, 两块足够大的带电平行金属板  $a$ 、 $b$  竖直放置, 两金属板相距为  $d$ 。现有一带正电的颗粒从  $a$  板下边缘以大小为  $v_0$  的初速度竖直向上射入电场, 当它飞到  $b$  板时, 速度大小不变, 而方向变为水平方向, 且刚好从距  $b$  板底部的高度也为  $d$  处的狭缝穿过而进入  $bc$  区域,  $bc$  区域的宽度也为  $d$ , 所加匀强电场的电场强度与金属板间的电场强度大小相等,

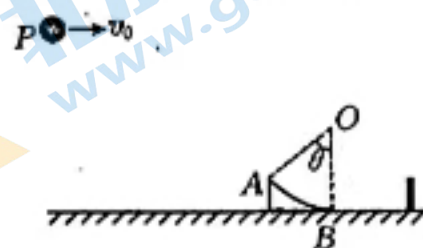
方向竖直向上,匀强磁场的磁感应强度方向垂直纸面向里,大小  $B = \frac{E}{v_0}$  ( $E$  为金属板间的电场,未知),重力加速度大小  $g$  未知。求:

- (1) 颗粒在  $ab$  区域的运动时间;
- (2) 颗粒在  $bc$  区域中做匀速圆周运动的半径;
- (3) 颗粒在  $bc$  区域中做匀速圆周运动所用的时间。



25. (20分) 如图所示, 圆心角  $\theta = 53^\circ$  的竖直光滑圆弧形槽静止在足够大的光滑水平面上, 圆弧  $AB$  与水平面相切于底端  $B$  点, 圆弧形槽的右方固定一竖直弹性挡板。锁定圆弧形槽后, 将一光滑小球(视为质点)从  $P$  点以大小  $v_0 = 3 \text{ m/s}$  的初速度水平向右抛出, 小球恰好从顶端  $A$  点沿切线方向进入圆弧形槽。已知小球的质量  $m_1 = 0.1 \text{ kg}$ , 圆弧形槽的质量  $m_2 = 0.2 \text{ kg}$ , 小球运动到  $B$  点时对圆弧形槽上  $B$  点的压力大小  $F_N = 11.8 \text{ N}$ , 小球与挡板碰撞前、后的速度大小不变, 方向相反。不计空气阻力, 取重力加速度大小  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 53^\circ = 0.8$ ,  $\cos 53^\circ = 0.6$ 。

- (1) 求  $P$ 、 $A$  两点间的高度差  $h$  和水平距离  $x$ ;
- (2) 求圆弧形槽的半径  $R$ ;
- (3) 若其他情况不变, 仅将圆弧形槽解锁, 通过计算分析, 小球是否会冲出圆弧形槽的  $A$  点。





26. (14分) 硫脲[CS(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]是一种杀菌剂。某小组设计实验制备硫脲并探究其性质。

实验(一): 制备硫脲。装置如图1所示(加热装置已省略)。

已知: ①  $\text{Ca}(\text{HS})_2 + 2\text{CaCN}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{80\text{ }^\circ\text{C}} 2\text{CS}(\text{NH}_2)_2 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;

② 25 °C时硫脲溶解度为 14.2 g/100 g 水;

③ 实验室常用 FeS 与稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 在常温下制 H<sub>2</sub>S。

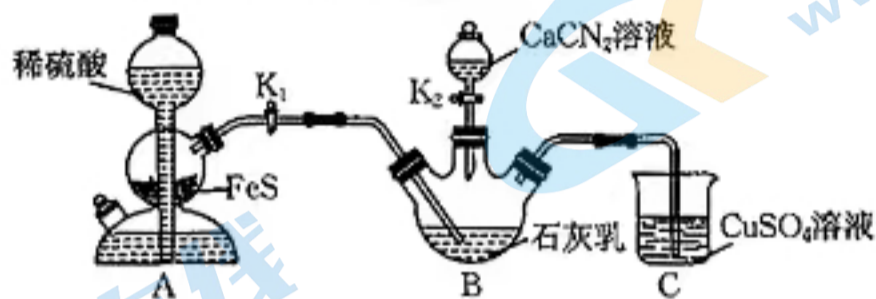


图1

(1) 盛放石灰乳的仪器的名称是 \_\_\_\_\_, B 的加热方式宜选择 \_\_\_\_\_ (填标号)。

- a. 直接用酒精灯加热
- b. 油浴加热(100~250 °C)
- c. 热水浴加热

(2) 当 C 装置中出现 \_\_\_\_\_ (填实验现象) 时表明 B 中生成了 Ca(HS)<sub>2</sub>。

(3) 实验发现, 硫脲产率与投料比  $\left\{ \frac{n(\text{CaCN}_2)}{n[\text{Ca}(\text{HS})_2]} \right\}$  的关系如图 2 所示。

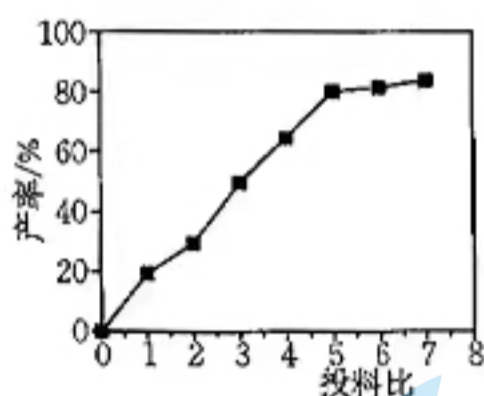


图2

最佳投料比为 \_\_\_\_\_。

实验(二): 探究硫脲的性质。

资料显示: ① 150 °C 时 CS(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> 转化成 NH<sub>4</sub>SCN。

② 酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液和硫脲反应, 还原产物为 Mn<sup>2+</sup>, 氧化产物为 N<sub>2</sub> 和 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>。

(4) 取少量 CS(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> 溶于水, 加热至 150 °C, 一段时间后再冷却至室温时, 滴加 \_\_\_\_\_, 可检验是否有 SCN<sup>-</sup> 生成。

(5) 取少量 CS(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> 溶于 NaOH 溶液, 加入 CuSO<sub>4</sub> 溶液, 过滤、洗涤, 得到黑色固体, 由此推知, CS(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> 在碱性条件下会生成 \_\_\_\_\_ (填离子符号)。

(6) 甲同学取少量 CS(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> 溶于水, 滴加几滴酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液, 振荡, 溶液褪色; 再滴加 BaCl<sub>2</sub> 和盐酸溶液, 产生白色沉淀。

① 乙同学认为甲同学的实验不能证明生成了 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, 理由是 \_\_\_\_\_。

② 乙同学设计如图 3 装置验证氧化产物中含有 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>。

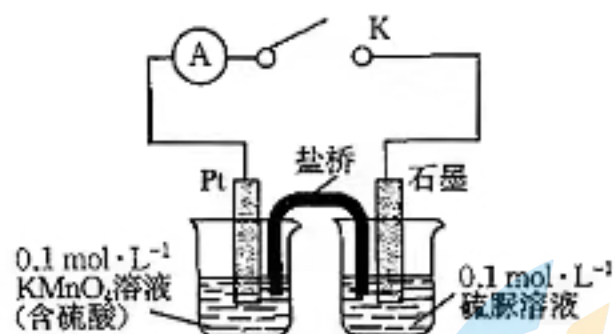


图 3

关闭 K, 发现电流计指针偏转。一段时间后, 左烧杯中酸性高锰酸钾溶液褪色。铂电极上的反应式为 \_\_\_\_\_, 经检验石墨电极附近还有  $N_2$  和  $CO_2$  生成, 总反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

27. (14 分)  $BiVO_4$  (钒酸铋) 是一种黄色颜料。某小组以辉铋矿 (含 77.1%  $Bi_2S_3$ 、19.5%  $FeS_2$  和 3.4%  $SiO_2$ ) 为原料制备钒酸铋, 并回收  $SO_2$  制备食品抗氧化剂  $Na_2S_2O_5$  的流程如下, 回答下列问题:



已知: 常温下,  $K_{sp}[Bi(OH)_3] = 1.0 \times 10^{-25}$ ,  $K_{sp}[Fe(OH)_3] = 1.0 \times 10^{-38}$ ; 当金属离子浓度  $\leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时, 认为该离子已沉淀完全。

(1) “焙烧”中采用高压空气的目的是 \_\_\_\_\_,  $Bi_2S_3$  转化成  $Bi_2O_3$  发生反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(2) 浸渣的主要成分是 \_\_\_\_\_ (填化学式)。

(3) 已知: “酸浸”得到的浸液中  $c(Bi^{3+}) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则“除铁”调节 pH 的范围为 \_\_\_\_\_。

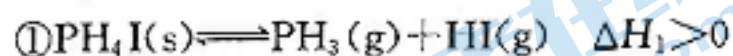
(4) “酸溶”需调节 pH, 避免生成  $BiOCl$  (难溶)。产生  $BiOCl$  反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(5) 向含少量水的  $Na_2CO_3$  中通入  $SO_2$ , 得到  $Na_2S_2O_5$  产品。  $Na_2S_2O_5$  易变质生成  $Na_2SO_4$ , 设计简单实验证明产品是否变质: \_\_\_\_\_。

已知:  $S_2O_5^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons 2SO_2 \uparrow + H_2O$ 。

(6) 某工厂用 10 吨该辉铋矿, 最终得到 9.234 吨  $BiVO_4$ , 则该过程中 Bi 的损耗率为 \_\_\_\_\_ %。

28. (15 分)  $PH_4I$  是一种重要的化工品, 一定温度下发生分解反应:



回答下列问题:

(1)  $\Delta H_1 =$  \_\_\_\_\_ (用含  $\Delta H$  和  $\Delta H_2$  的式子表示),  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ (填“>”“<”或“=”)0。

(2) 向一恒温恒容密闭容器中投入足量  $PH_4I(s)$ , 只发生反应①, 下列叙述正确的是 \_\_\_\_\_ (填标号)。

A. 平衡后, 再充入少量  $PH_3$ ,  $PH_4I$  质量增大

B.  $\text{PH}_3$  体积分数不变时,该反应达到平衡状态

C. 再投入一定量的  $\text{PH}_4\text{I}(\text{s})$ ,反应速率明显增大

(3)  $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$  的速率方程为  $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} c^2(\text{HI})$ ,  $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} c(\text{H}_2) \cdot c(\text{I}_2)$  ( $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$  为速率常数,只与温度有关)。

①某温度下,  $K=15$ ,  $k_{\text{逆}}=4$ , 则  $k_{\text{正}} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

②已知:  $R \ln k_{\text{正}} = -\frac{E_{\text{正}}}{T}$  ( $R$  为常数,  $R \ln k$  的单位为  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , 温度  $T$  的单位为  $\text{K}$ ,  $E$  的单位为  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ )。速率常数  $k_{\text{正}}$  与活化能 ( $E_{\text{正}}$ )、温度 ( $T$ ) 的关系如图 1 所示 (Cat1、Cat2 为催化剂)。

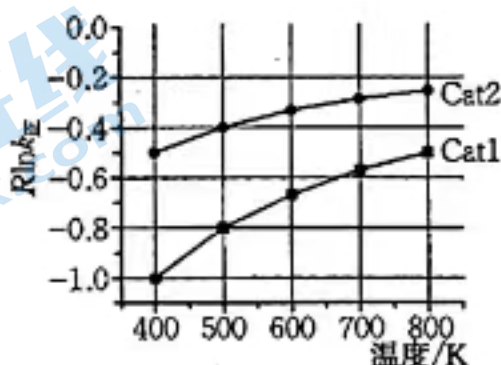


图 1

相同条件下,催化效率较高的是 Cat2 (填“Cat1”或“Cat2”),判断依据是 Cat2 的  $R \ln k_{\text{正}}$  值更大。

在催化剂 Cat2 作用下,正反应的活化能为 40  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(4)一定温度下,向一体积为 1 L 的恒容密闭容器中充入足量  $\text{PH}_4\text{I}(\text{s})$ ,达到平衡时测得生成 1 mol  $\text{PH}_3(\text{g})$  和 0.4 mol  $\text{H}_2$ 。则  $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$  的平衡常数  $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(5)向甲、乙两个体积相等的容器中都充入 2 mol HI,发生反应:  $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ 。

测得  $\text{H}_2$  的物质的量与时间的关系如图 2。

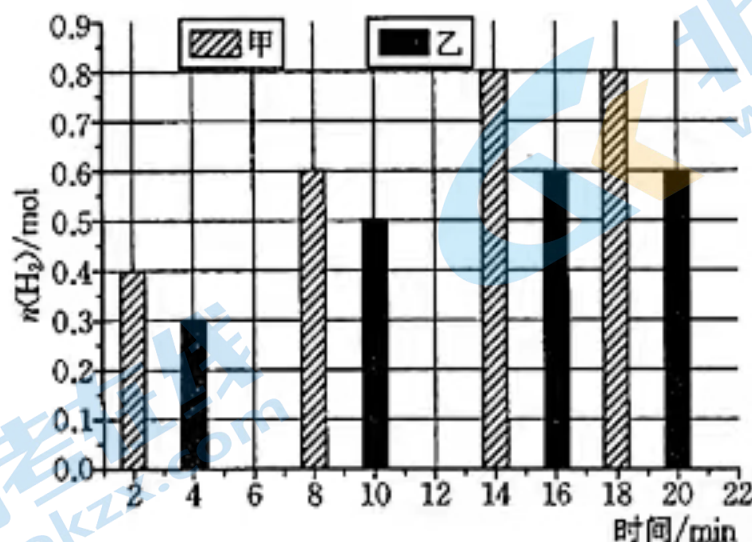
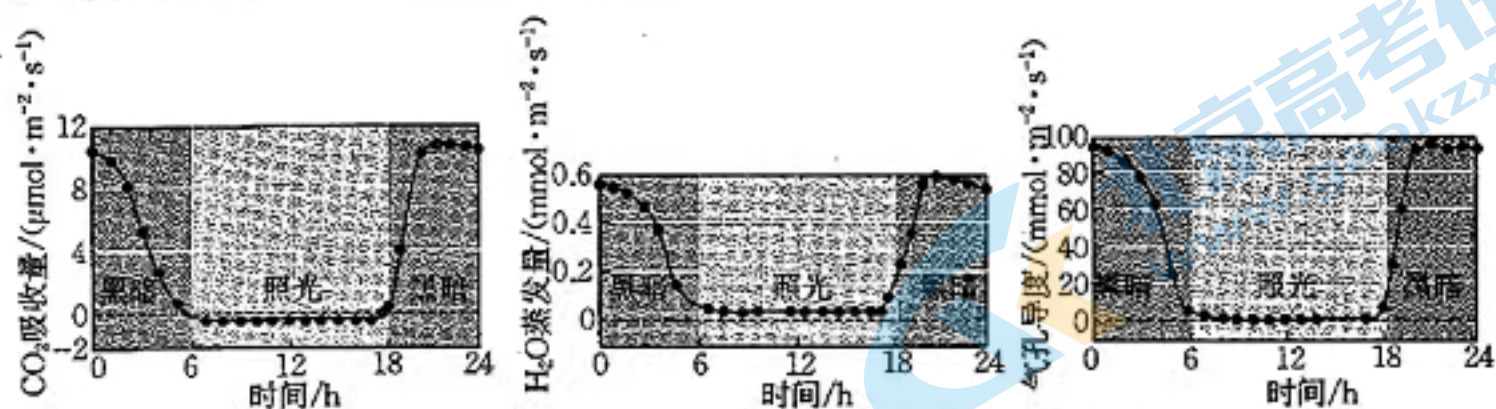


图 2

①相对甲,乙仅改变一个条件,该条件是 温度。

②甲容器中,在恒容条件下 18 min 时再充入少量 HI, HI 的平衡转化率将 减小 (填“增大”“减小”或“不变”)。

29. (9分) 研究人员在实验室条件下检测仙人掌在不同时间段的  $\text{CO}_2$  吸收量、 $\text{H}_2\text{O}$  蒸发量和气孔导度, 结果如图所示。回答下列问题:

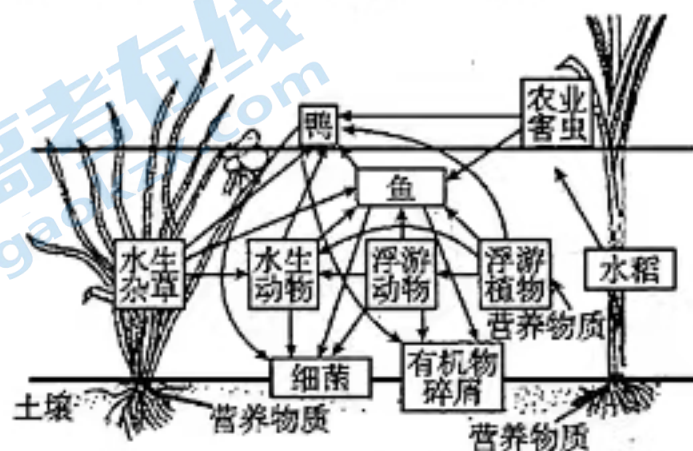


- (1) 由图中信息推测, 仙人掌的  $\text{CO}_2$  吸收量和  $\text{H}_2\text{O}$  蒸发量可能是由\_\_\_\_\_决定的。
- (2) 在夜间, 仙人掌绿色部位的细胞质基质利用  $\text{CO}_2$  合成苹果酸, 苹果酸合成后储存在液泡中; 在白天, 苹果酸转运到细胞质基质后再生成  $\text{CO}_2$ , 催化这两个过程的关键酶分别是 PEP 羧化酶和 PEP 羧激酶。在夜间, 仙人掌的叶绿体不能进行卡尔文循环, 原因是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- (3) PEP 羧化酶和 PEP 羧激酶与磷酸基团结合后被活化, 称为酶的磷酸化。若在白天与夜间分别检测这两种酶的磷酸化水平, 则结果为\_\_\_\_\_。

30. (9分) 自主性体温调节是指在体温调节中枢的控制下, 机体通过改变产热和散热活动来维持体温稳定的方式。自主性体温调节通过反馈控制系统来实现。回答下列问题:

- (1) 在自主性体温调节的反馈控制系统中, \_\_\_\_\_是控制中心。
- (2) 皮肤中的\_\_\_\_\_感受寒冷刺激并产生兴奋, 兴奋传递到相关的神经中枢, 神经中枢传出指令通过躯体运动神经引起\_\_\_\_\_不随意节律性收缩出现寒战, 产生该反应有利于增加机体的\_\_\_\_\_。
- (3) 在寒冷环境中, 寒冷刺激会引起甲状腺激素分泌增多, 体温调节中枢调节甲状腺分泌激素的过程为下丘脑→\_\_\_\_\_→甲状腺→甲状腺激素(用文字和箭头表示)。
- (4) 体温升高信息传递至神经中枢后, 一方面使支配皮肤的交感神经紧张性降低, 皮肤血管\_\_\_\_\_, 散热量增加; 另一方面使支配汗腺的交感胆碱能神经紧张性增高, 使\_\_\_\_\_, 散热量增加。

31. (9分) “种一季稻、放一批鱼、养一群鸭”形成了稻鱼鸭共生、鱼米鸭同收的复合农业生态系统, 同时具有保护生物多样性、控制病虫害、调节气候、涵养水源等多种生态功能。该复合生态系统部分成分之间的联系如图所示。回答下列问题:



- (1) 稻田鱼主要是田鲤鱼, 其食性杂而广。分析上图可知, 作为次级消费者的田鲤鱼摄食\_\_\_\_\_。

(2)与传统的稻田生态系统相比,该复合生态系统的稳定性较高。生态系统的稳定性是指生态系统具有的\_\_\_\_\_的能力。稻鱼鸭共生系统能有效促进水稻生长,提高稻米产量,主要原因是\_\_\_\_\_ (答出1点)。

(3)农产品的安全性问题促使越来越多的人选择安全、无污染的绿色有机农产品。稻鱼鸭共生系统减少了\_\_\_\_\_的使用,迎合了消费者的需求,也迎来发展机遇。

32. (12分)异色瓢虫鞘翅的色斑有多种类型,受常染色体上的一组复等位基因  $S^E$ 、 $S^A$  和  $s$  的控制。让不同色斑的异色瓢虫杂交的结果如表所示。回答下列问题:

杂交组合	一	二	三
P	$S^E S^E$ × $S^A S^A$ (均色型) (黑缘型)	$S^E S^E$ × $ss$ (均色型) (黄底型)	$S^A S^A$ × $ss$ (黑缘型) (黄底型)
F <sub>1</sub>	$S^E S^A$ (新类型,表现镶嵌现象)	$S^E s$ (新类型,表现镶嵌现象)	$S^A s$ (新类型,表现镶嵌现象)

注:三个基因相互表现为镶嵌显性,即按两个亲本的色斑类型镶嵌在子代个体上。

(1)让杂交组合一 F<sub>1</sub> 的个体相互交配, F<sub>2</sub> 个体的表现型及比例为\_\_\_\_\_。让杂交组合二 F<sub>1</sub> 的个体与杂交组合三 F<sub>1</sub> 的个体交配,子代中鞘翅色斑为镶嵌的个体占\_\_\_\_\_。

(2)若上述三个杂交组合 F<sub>1</sub> 的雌性个体数量相同,且所有 F<sub>1</sub> 个体进行自由交配,则子代个体中  $S^A$  的基因频率是\_\_\_\_\_。

(3)异色瓢虫鞘翅斑点的颜色有黄色、红色和黑色。纯合红色鞘翅的个体与纯合黑色鞘翅的个体杂交, F<sub>1</sub> 均表现为红色;纯合黄色鞘翅的个体与纯合黑色鞘翅的个体杂交, F<sub>1</sub> 均表现为黄色;纯合黄色鞘翅的个体相互杂交, F<sub>1</sub> 均表现为黄色或红色。假设鞘翅斑点的颜色受位于常染色体上两对独立遗传的等位基因 A/a、B/b 的控制,则亲本红色、黄色和黑色鞘翅个体的基因型分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。利用测交实验可验证该假设,以 F<sub>1</sub> 的个体为材料,简要写出杂交实验和预期结果。

杂交实验:选取 F<sub>1</sub> 中的\_\_\_\_\_杂交,观察子代的表现型及比例。

预期结果:\_\_\_\_\_。

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

33. [物理——选修 3-3](15 分)

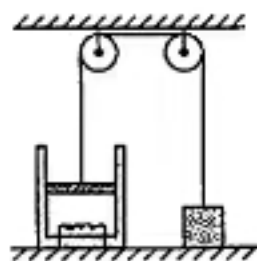
(1)(5 分)某容器中的空气被光滑活塞封住,容器和活塞绝热性能良好,空气可视为理想气体。初始时容器中空气的温度与外界环境的温度相同,压强小于外界压强。现使活塞缓慢移动,直至容器中的空气压强与外界压强相同。下列说法正确的是\_\_\_\_\_。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分,选对 2 个得 4 分,选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)

- A. 外界对容器中的空气做正功
- B. 容器中的空气压强与外界压强相同时,容器中空气的温度高于外界环境的温度
- C. 容器中的空气的内能减小
- D. 容器中空气的密度大于活塞移动前容器中空气的密度
- E. 容器中空气的密度小于活塞移动前容器中空气的密度

(2)(10分)如图所示,汽缸开口向上放在水平地面上,缸内用一质量和厚度均不计、面积为 $S$ 的活塞封闭一定质量的理想气体。绕过定滑轮的细线一端连接活塞,另一端连接质量为 $m$ 的物块,开始时,系统处于静止状态,活塞离缸底的距离为 $h$ ,离缸口的距离也为 $h$ ,重力加速度大小为 $g$ ,物块与地面接触,但对地面的压力大小为0,汽缸内气体初始的热力学温度为 $T_1$ ,大气压强恒为 $\frac{3mg}{S}$ ,不计一切摩擦。

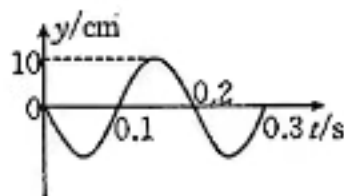
(i)求汽缸内气体的压强;

(ii)通过电阻丝(体积不计)对汽缸内气体缓慢加热,当活塞刚好到缸口时,求汽缸内气体的热力学温度。



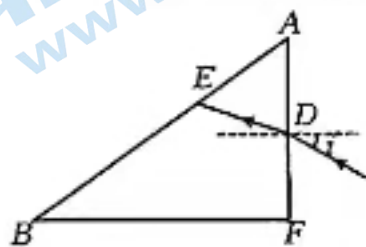
34. [物理——选修3-4](15分)

(1)(5分)一列简谐横波沿 $x$ 轴正方向传播,波速为 $5\text{ m/s}$ 。在传播方向上有 $P$ 、 $Q$ 两质点,平衡位置坐标分别为 $x_P=0.1\text{ m}$ , $x_Q=0.6\text{ m}$ ,从波传播到 $P$ 质点开始计时, $P$ 质点的振动图像如图所示,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. 该简谐横波的波长为 $0.5\text{ m}$
- B.  $0.2\text{ s}$ 时, $P$ 质点的振动速度最大
- C.  $0.25\text{ s}$ 时, $Q$ 质点第一次到达正向最大位移处
- D.  $0$ 时刻, $P$ 质点的振动方向沿 $y$ 轴正方向
- E. 在 $0\sim 0.2\text{ s}$ 内, $Q$ 质点通过的路程为 $20\text{ cm}$

(2)(10分)一细束单色光在直角三棱镜 $ABF$ 的侧面 $AF$ 上由 $D$ 点入射(入射面在棱镜的横截面内), $\angle AFB=90^\circ$ ,入射角为 $i$ ,且 $\sin i=\frac{1}{5}$ ,经折射后射至 $AB$ 边的 $E$ 点,如图所示,此时,恰好没有光线从 $AB$ 边射出棱镜,光线垂直 $BF$ 边射出。取 $\sqrt{201}=14.2$ ,求棱镜的折射率。



35. [化学——物质结构与性质](15分)

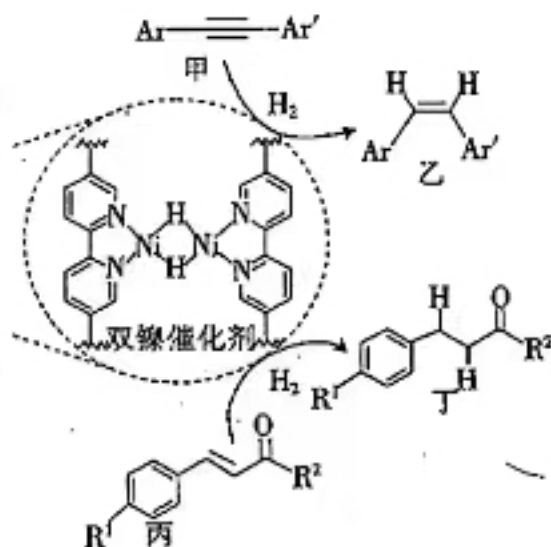
美国某大学一课题组在金属有机框架(MOF)中成功构筑了含有双核镍氢中心 $[\text{Ni}(\mu_2\text{-H})_2\text{Ni}]$ 的新型催化剂,用以催化有机物的选择性氢化反应。回答下列问题:

提示: $-\text{Ar}$ 、 $-\text{Ar}'$ 为芳烃基, $-\text{R}^1$ 、 $-\text{R}^2$ 为烷基。

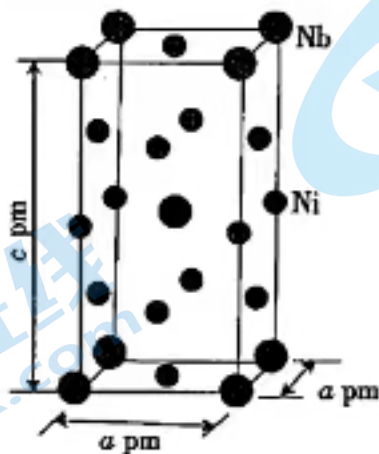
(1)基态镍原子的价层电子排布式为\_\_\_\_\_。

(2)甲、乙、丙、丁四种物质中,碳原子共有\_\_\_\_\_种杂化类型,这四种物质都含有的化学键类型为\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A.  $\sigma$ 键和 $\pi$ 键
- B. 氢键
- C. 极性键
- D. 非极性键

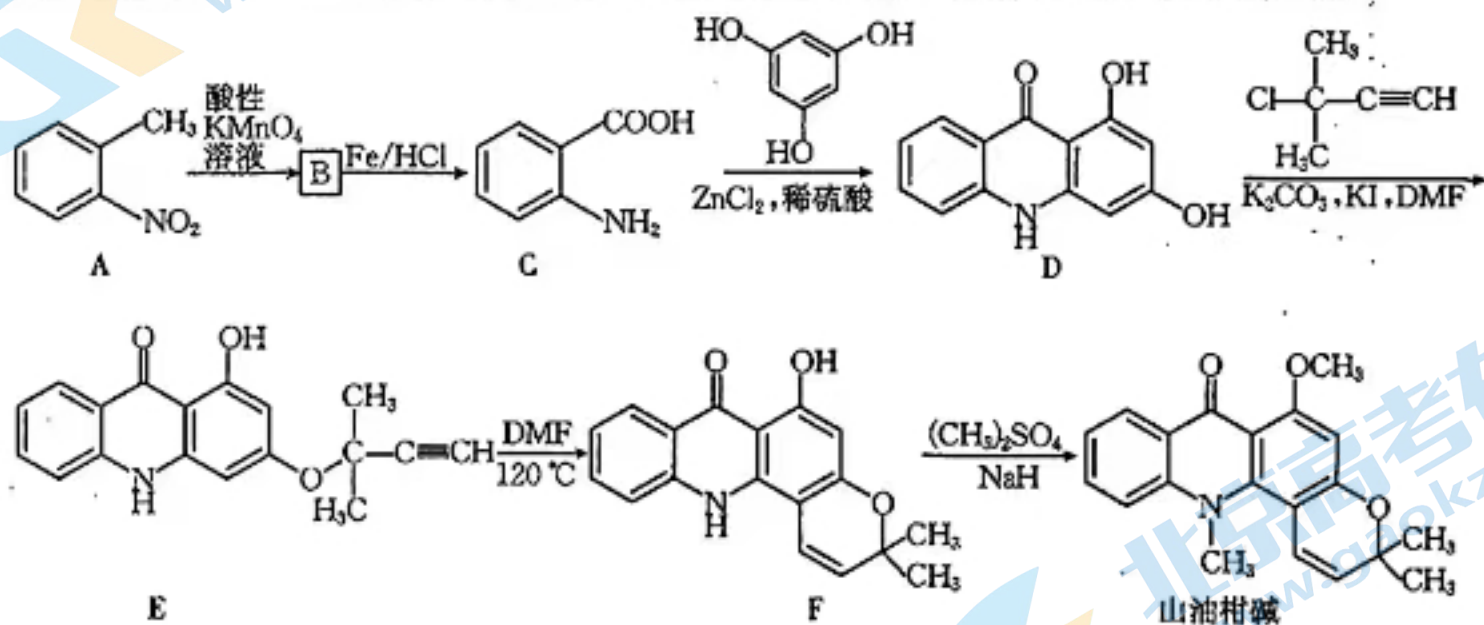


- (3) 双镍催化剂中, 镍原子提供\_\_\_\_\_ (填“空轨道”或“孤电子对”, 下同), 氮原子提供\_\_\_\_\_ 形成配位键。
- (4) 上述物质所含第二周期元素中, 第一电离能由大到小的顺序为\_\_\_\_\_ (填元素符号, 下同), 电负性由小到大的顺序为\_\_\_\_\_。
- (5) 一种镍铌合金的晶胞结构(长方体)如图所示。镍、铌原子的最近距离为\_\_\_\_\_ pm。该晶体密度为\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。已知:  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,  $c > 2a$ 。



36. [化学——有机化学基础](15分)

山油柑碱(Acronycine)是一种广谱抗癌药, 其某种合成路线如下, 回答下列问题:



- (1) 已知: 对氨基苯甲酸的沸点为  $340\text{ }^{\circ}\text{C}$ , C 的沸点为  $312\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 二者沸点有差异的主要原因是\_\_\_\_\_。
- (2) 山油柑碱中含氧官能团有\_\_\_\_\_ (填名称), B 的名称是\_\_\_\_\_。
- (3) D  $\rightarrow$  E 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (4) C  $\rightarrow$  D 的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (5) 在 C 的芳香族同分异构体中, 同时符合下列条件的结构(不考虑立体异构)有\_\_\_\_\_ 种。①苯环上直接连接氨基( $-\text{NH}_2$ ); ②能发生银镜反应。其中核磁共振氢谱上有四组峰且峰的面积比为  $1:2:2:2$  的结构简式为\_\_\_\_\_。



以间甲基苯酚为原料制备间羟基苯甲酸, 设计合成路线(无机试剂和有机溶剂任选)。

37. [生物——选修 1: 生物技术实践](15分)

几丁质酶能分解几丁质产生几丁寡糖或乙酰葡萄糖胺, 在医疗卫生、废弃物处理以及农业生物防治等方面有应用潜力。实验小组拟筛选高产几丁质酶的菌株, 开展相关实验。回答下

列问题:

- (1)为筛选分离产几丁质酶的菌株,配制培养基时需要添加水、氮源、胶体几丁质、           (答出2点)等成分,配制好的固体培养基常用           (填方法)进行灭菌,用           法接种菌种。
- (2)分离到的菌株在培养基上的菌落周围产生透明圈,初筛得到5种菌株,检测相关的指标如表所示。

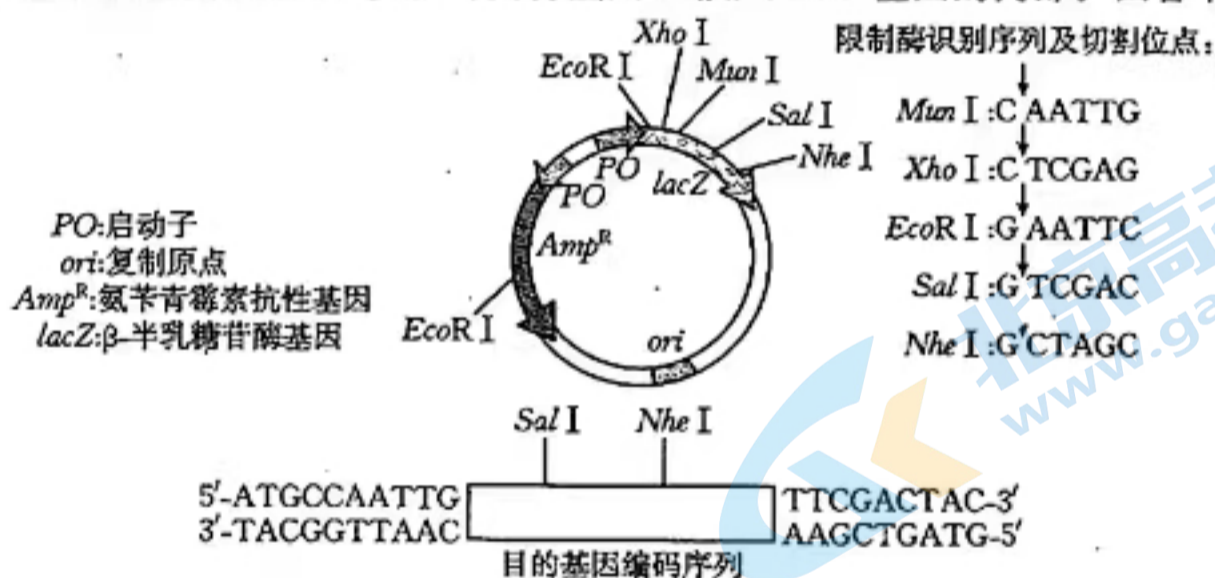
菌株编号	菌落直径/mm	透明圈直径/mm	透明圈直径/菌落直径	几丁质酶活性/(U·L <sup>-1</sup> )
I	5.5	10	1.8	0.046
II	6.3	18	2.9	0.301
III	9.5	18	1.9	0.140
IV	8.7	12	1.4	0.075
V	7.2	14	1.9	0.228

菌株          为相对高产几丁质酶的菌株,判断依据是          。

- (3)真菌甲是番茄早疫病的病原体。为探究高产几丁质酶目的菌株对真菌甲的抑菌效果,实验小组在平板上接种真菌甲,并在培养基中挖出四个小孔,后续探究思路是          。

38. [生物——选修3:现代生物科技专题](15分)

基因X表达的蛋白质是重要的药物,构建转基因X的大肠杆菌可用于生产药物蛋白,选用的质粒和基因X的结构如图所示。已知lacZ基因编码的β-半乳糖苷酶能分解白色的X-gal,产生蓝色物质,构建重组质粒时要将基因X插入lacZ基因的内部。回答下列问题:



- (1)分析上图可知,质粒的          序列可与          酶结合后驱动基因转录。lacZ基因上有多个限制酶识别序列及切割位点,其优点是          。
- (2)构建重组质粒时,为提高效率和防止目的基因自身环化,需要扩增基因X一侧限制酶          识别的序列,另一侧用限制酶          进行切割。
- (3)利用图中质粒的两种标记基因筛选含重组质粒的工程菌时,需要在培养基中添加一定量的          ,培养后挑选白色的菌落用于生产。挑选白色菌落的原因是          。



# 2024 届高三理科综合试题参考答案

1. D 【解析】本题主要考查实验的操作,考查学生的实验探究能力。检测生物组织中的蛋白质时,向样液中先加入双缩脲试剂 A 液,混匀后再加入双缩脲试剂 B 液。探究酵母菌细胞呼吸的方式时,乙醇能与酸性重铬酸钾溶液发生反应,生成灰绿色。提取绿叶中的色素时,应在研磨前加入碳酸钙。综上所述,D 项符合题意。
2. C 【解析】本题主要考查物质的跨膜运输,考查学生的解决问题能力。由题干信息可知,肾小管液中的  $\text{Ca}^{2+}$  顺浓度梯度以协助扩散的方式进入肾小管上皮细胞。组织液中的  $\text{Ca}^{2+}$  浓度高, $\text{Ca}^{2+}$  经过钙泵的运输属于主动运输,需要消耗能量。 $\text{Ca}^{2+}$  经过  $\text{Na}^{+}-\text{Ca}^{2+}$  反向转运载体转运到细胞外时, $\text{Na}^{+}$  的浓度梯度提供了能量。综上所述,C 项符合题意。
3. D 【解析】本题主要考查基因表达和免疫功能,考查学生的解决问题能力。*FOXN1* 基因在胸腺和皮肤中选择性表达,其转录因子对于胸腺上皮的分化和功能性胸腺的形成是必要的,*FOXN1* 基因突变会影响胸腺和皮肤的功能,导致特异性免疫和非特异免疫功能低下,甚至会丧失部分细胞免疫功能和体液免疫功能,D 项符合题意。
4. B 【解析】本题主要考查兴奋的产生与传递,考查学生的解决问题能力。根据题意可知,5-HT 发挥作用后,部分被 5-HT 转运体重吸收进入突触前神经元。5-HT 转运体位于突触前膜上,能特异性识别并转运 5-HT。氟西汀通过抑制 5-HT 转运体的功能,提高突触间隙中 5-HT 的含量,从而改善抑郁症状。5-HT 作用于突触后膜的受体后,会引起  $\text{Cl}^{-}$  大量内流。综上所述,B 项符合题意。
5. D 【解析】本题主要考查种群和群落,考查学生的解决问题能力。矛尾虾虎鱼的食物中,底栖生物多于浮游生物,推测其主要生活在水底和水体上层。浮游生物包括浮游植物和浮游动物,鲮和安氏白虾的食物中可能包含浮游动物,二者不仅是初级消费者。翘嘴鲇可捕食游泳生物,可能会捕食黄颡鱼和矛尾虾虎鱼。鱼的食性及生活水层的差异使其能充分利用资源和生存空间。综上所述,D 项符合题意。
6. C 【解析】本题主要考查伴性遗传,考查学生的解决问题能力。由 II-1 和 II-2 表现正常,III-1 患病,可判断该病为隐性遗传病。电泳后,II-1 只有条带 1,II-2 有条带 1 和条带 2,III-1 患病且只有条带 2,说明条带 2 表示致病基因,且致病基因位于 X 染色体上。III-3 的基因型为  $X^A X^a$ ,III-2 的基因型为  $X^A X^A$  或  $X^A X^a$ ,因此 III-2 与 III-3 的基因 A/a 电泳图相同的概率是  $1/2$ 。III-3( $X^A X^a$ )与正常男性( $X^A Y$ )婚配,生育的男孩患该病( $X^a Y$ )的概率是  $1/2$ 。综上所述,C 项符合题意。
7. C 【解析】本题主要考查化学与古代文化知识,侧重考查学生对基础知识的认知能力。合金材料在土壤环境中主要发生电化学腐蚀,C 项错误。
8. B 【解析】本题主要考查有机物的性质,侧重考查学生对基础知识的理解能力。该有机物不能发生水解反应,B 项错误。
9. D 【解析】本题主要考查实验中仪器的选择,侧重考查学生对基础知识的应用能力。苯和溴

单质互溶,二者沸点不相同,采用蒸馏操作分离,⑥不需要,缺酒精灯、锥形瓶等,A项不符合题意;缺玻璃棒、胶头滴管,B项不符合题意;酸性重铬酸钾溶液有强氧化性,仪器⑥是碱式滴定管,缺锥形瓶、酸式滴定管,不需要烧杯,C项不符合题意;提纯乙酸乙酯,加入饱和碳酸钠溶液,分液,需要分液漏斗、烧杯,选择②⑤,D项符合题意。

10. C 【解析】本题主要考查元素周期律相关知识,侧重考查学生分析和解决问题的能力。 $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{HF}$ 分子间都存在氢键,故丙可能是N或O或F。若丙为F,则甲为N, $\text{NH}_3$ 溶于水溶液呈碱性,A项正确;甲可能为N,则丁为Cl, $\text{HCl}$ 和 $\text{NH}_3$ 相遇产生“白烟”,B项正确;戊可能是Al, $\text{Al}_2\text{O}_3$ 能与盐酸反应,C项错误;丙的非金属性最强,D项正确。

11. B 【解析】本题主要考查阿伏加德罗常数的知识,侧重考查学生分析和解决问题的能力。氢氧燃料电池中,1 mol  $\text{O}_2$ 发生还原反应转移4 mol电子,B项错误。

12. D 【解析】本题主要考查原电池的相关知识,侧重考查学生分析和解决问题的能力。电极a上的电极反应式为 $\text{N}_2\text{H}_4 - 4\text{e}^- + 4\text{OH}^- \longrightarrow \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ , $n(\text{N}_2) = 0.2 \text{ mol}$ ,失去电子0.8 mol,根据得失电子守恒,电极b上得到0.8 mol电子,为了维持电荷平衡,双极膜中有0.8 mol  $\text{H}^+$ 向电极b迁移,D项错误。

13. D 【解析】本题主要考查电解质溶液,侧重考查学生对电解质溶液图像的分析能力。 $L_1$ 和 $L_2$ 是两条平行线, $\text{CaF}_2$ 、 $\text{Hg}_2\text{F}_2$ 的组成都是1:2型,故 $L_3$ 代表 $\text{p} \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HF})}$ 与 $\text{pF}$ 的关系,A项错误;根据直线上数据可知, $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 10^{-9.84}$ , $K_{\text{sp}}(\text{Hg}_2\text{F}_2) = 10^{-5.51}$ , $K_{\text{a}}(\text{HF}) = 10^{-3.17}$ ,设 $L_1$ 和 $L_3$ 相交时 $\text{pX} = a$ ,则交点处 $\text{pF}$ 相等,有 $3.17 - a = (9.84 - a) \div 2$ , $a = -3.5$ ,B项错误;起始金属离子浓度大小关系未知,不能判断哪一种沉淀先生成,C项错误。

14. C 【解析】本题考查牛顿运动定律,目的是考查学生的创新能力。该运动员在助跑过程中,不一定做匀加速直线运动,选项A错误;该运动员在起跳的过程中,地面对其做的功为0,选项B错误;该运动员在下落过程中,加速度方向竖直向下,处于失重状态,选项C正确;该运动员在最高点时还有水平速度,则其速度不为零,选项D错误。

15. B 【解析】本题考查变压器,目的是考查学生的理解能力。由能量守恒定律可知, $P_{\text{原}} = P_{\text{副}} = \frac{U^2}{R}$ ,电源电压的有效值 $U_{\text{原}} = \frac{P_{\text{原}}}{I} = \frac{U^2}{IR}$ ,选项B正确。

16. D 【解析】本题考查同步卫星,目的是考查学生的推理论证能力。设月球同步卫星到月球表面的高度为 $h$ ,由 $G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m(R+h)\omega^2$ ,解得 $h = \sqrt[3]{\frac{GM}{\omega^2}} - R$ ,选项D正确。

17. A 【解析】本题考查力的平衡,目的是考查学生的推理论证能力。设轻绳的拉力大小为 $T$ ,则对小球A有 $m_A g = T \cos 2\theta$ ,对小球B有 $m_B g = T \cos \theta$ ,整理得 $m_A : m_B = \cos 2\theta : \cos \theta$ ,解得小球B的质量 $m_B = \frac{m_A \cos \theta}{\cos 2\theta}$ ,选项A正确。

18. B 【解析】本题考查静电场,目的是考查学生的模型建构能力。电场线从正点电荷到负点电荷,沿着电场线方向电势降低,所以F点的电势比E点的高,选项A错误;正点电荷在M、N两点的电势相等,M、N两点在等量负点电荷的连线的中垂线上,有 $\varphi_N > \varphi_M$ ,又 $E_p =$

$q\varphi$ , 则带正电的检验电荷在  $N$  点的电势能更大, 选项 B 正确; 两负点电荷在  $M$  点的合电场强度为零,  $M$  点只有正点电荷产生的电场, 在  $N$  点正点电荷产生的电场的电场强度水平向右, 两个负点电荷产生的合电场强度水平向左, 且该合电场强度小于正点电荷在  $N$  点产生的电场的电场强度, 所以  $M$  点的电场强度比  $N$  点的大, 同一点电荷在  $M$  点受到的电场力比在  $N$  点的大, 选项 C 错误; 若  $N$  点离负点电荷很远, 则带正电的检验电荷在从  $N$  点运动到  $M$  点的过程中做加速运动, 但加速度先增大后减小, 选项 D 错误。

19. BD 【解析】本题考查氢原子光谱和光电效应, 目的是考查学生的理解能力。从  $n=5$  能级跃迁到  $n=2$  能级发出的光, 放出的能量  $E_1 = -0.54 \text{ eV} - (-3.40) \text{ eV} = 2.86 \text{ eV}$ , 不能使钨发生光电效应, 但能使钠发生光电效应, 选项 A 错误、B 正确; 从  $n=3$  能级跃迁到  $n=2$  能级发出的光, 放出的能量  $E_2 = -1.51 \text{ eV} - (-3.40) \text{ eV} = 1.89 \text{ eV} < 2.25 \text{ eV}$ , 选项 C 错误; 若使钾发生光电效应的光的能量大于  $13.60 \text{ eV}$ , 则该光能使处于基态的氢原子发生电离, 选项 D 正确。

20. AC 【解析】本题考查机车启动问题, 目的是考查学生的推理论证能力。  $f = kmg = 1.5 \times 10^3 \text{ N}$ , 由题图可知前  $6 \text{ s}$  内汽车的加速度大小  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 2 \text{ m/s}^2$ , 由  $F - f = ma$ , 解得汽车的牵引力大小  $F = 4.5 \times 10^3 \text{ N}$ , 选项 A 正确; 汽车的额定功率  $P = Fv = 5.4 \times 10^4 \text{ W} = 54 \text{ kW}$ , 选项 B 错误;  $v_{\max} = \frac{P}{f} = 36 \text{ m/s}$ , 选项 C 正确;  $0 \sim 6 \text{ s}$  内汽车的位移大小  $x_1 = \frac{12+0}{2} \times 6 \text{ m} = 36 \text{ m}$ , 汽车变加速过程由动能定理有  $\frac{1}{2}mv_{\max}^2 - \frac{1}{2}mv^2 = Pt - kmgx_2$ ,  $t = t_1 - 6 \text{ s}$ ,  $x = x_1 + x_2$ , 解得  $x = 36t_1 - 756(\text{m})$ , 选项 D 错误。

21. AC 【解析】本题考查电磁感应, 目的是考查学生的推理论证能力。设导体棒运动的速度大小为  $v_0$ , 由题意可知  $t_0$  时刻导体棒将运动至  $ab$  位置, 则  $\frac{L}{2} = v_0 t_0$ , 解得  $v_0 = \frac{L}{2t_0}$ , 此时通过导体棒的电流  $I_0 = \frac{E_0}{R} = \frac{B_0 L v_0}{R} = \frac{B_0 L^2}{2Rt_0}$ , 导体棒在运动过程中受到的最大安培力  $F = B_0 I_0 L = \frac{B_0^2 L^3}{2Rt_0}$ , 选项 A 正确、B 错误; 由题可知, 导体棒在  $2t_0$  时离开磁场, 此后回路中感应电动势

$E_1 = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = S \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = \frac{B_0 \pi \left(\frac{L}{2}\right)^2}{t_0}$ , 通过导体棒的电流  $I_1 = \frac{E_1}{R} = \frac{B_0 \pi L^2}{4t_0 R} > I_0$ , 所以导体棒在运动过程中的最大电流  $I_m = I_1 = \frac{B_0 \pi L^2}{4t_0 R}$ , 选项 C 正确、D 错误。

22. (1)D (1分)

(2)0.50 (2分) 偏小 (2分)

【解析】本题考查质量一定时加速度与力的关系, 目的是考查学生的实验探究能力。

(1)本实验中细线的拉力由拉力传感器直接测出, 不需要用天平测出砂和砂桶的质量, 也就不需要使砂和砂桶的质量远小于小车的质量, 选项 A、E 错误; 先拿下砂桶, 然后将带滑轮的长木板右端垫高, 以平衡摩擦力, 选项 B 错误; 使用打点计时器时, 都是先接通电源, 待稳定

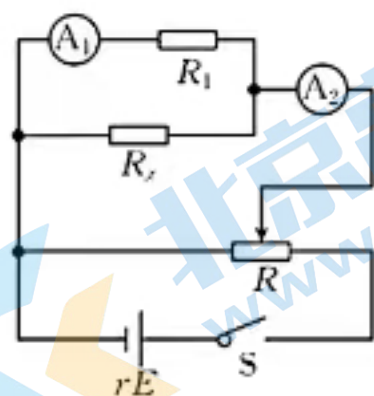
后再释放小车,该实验探究加速度与力和质量的关系,要同时记录拉力传感器的示数,选项 C 错误;要改变砂和砂桶的质量,从而改变拉力的大小,打出几条纸带,研究加速度随  $F$  变化的关系,选项 D 正确。

(2)根据公式  $\Delta x = aT^2$ ,依据逐差法可得小车的加速度。由于相邻两个计数点间还有四个计时点没有画出,故打相邻计数点的时间间隔  $T = 0.10 \text{ s}$ ,可得  $a = \frac{4.39 + 3.86 + 3.39 - (2.87 + 2.39 + 1.88)}{9 \times 0.1^2} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 = 0.50 \text{ m/s}^2$ 。若实际频率大于

50 Hz,则实际打点周期小于 0.02 s,若计算时还用 0.02 s 计算,则测出的加速度偏小。

23. (1)负 (2分)  $\times 10$  (2分)  $T$  (2分) 150 (2分)

(2)如图所示 (2分)



【解析】本题考查电阻的测量,目的是考查学生的实验探究能力。

(1)欧姆表的红表笔与其内部电源的负极连接,黑表笔与其内部电源的正极连接。选用多用电表“ $\times 100$ ”倍率的欧姆挡测量其阻值时,发现指针偏转角度太大,说明此时所测电阻较小,所以应换小倍率进行测量,即应换用“ $\times 10$ ”倍率的欧姆挡。两表笔短接,应通过调节欧姆挡调零旋钮,进行欧姆调零,即调节“ $T$ ”使指针指在  $0 \Omega$  处。由题图乙可知,指针示数为 15.0,因所选倍率为“ $\times 10$ ”,所以该电阻的阻值为  $150 \Omega$ 。

(2)由于题干没有给出电压表,实验又要求测量尽可能精确,故可将电流表  $\textcircled{A}_1$  与定值电阻  $R_1$  串联改装成一个电压表,量程  $U = I_g(r_1 + R_1) = 20 \times 10^{-3} \times (100 + 100) \text{ V} = 4 \text{ V}$ ,由于改装后电压表量程不大于电源电动势的 4 V,故可将电流表  $\textcircled{A}_2$  外接,使得电流表  $\textcircled{A}_2$  分得部分电压,从而使电路更为安全,所得电路图如答案图所示。

24. 【解析】本题考查带电颗粒在电场、磁场中的运动,目的是考查学生的推理论证能力。

(1)设颗粒在  $ab$  区域的运动时间为  $t_1$ ,则有

$$d = \frac{v_0}{2} t_1 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t_1 = \frac{2d}{v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)颗粒在  $ab$  区域水平方向上做初速度为 0 的匀加速直线运动,刚好从距  $b$  板底部的高度也为  $d$  处的狭缝穿过而进入  $bc$  区域,有

$$a = \frac{v_0}{t_1} = g \quad (1 \text{ 分})$$

$$qE = mg \quad (1 \text{ 分})$$

进入  $bc$  区域, 电场力大小未变, 方向竖直向上, 电场力与重力平衡, 颗粒做匀速圆周运动, 由

$$洛伦兹力提供向心力有  $qv_0B = \frac{mv_0^2}{r}$  (1分)$$

$$解得  $r = \frac{v_0^2}{g}$  (1分)$$

$$又  $v_0^2 = 2gd$  (1分)$$

$$解得  $r = 2d$ 。(1分)$$

(3) 在  $bc$  区域, 颗粒运动轨迹所对应的圆心角为  $\alpha$ , 则

$$\sin \alpha = \frac{1}{2} \quad (1分)$$

$$可得  $\alpha = 30^\circ$  (1分)$$

$$颗粒在  $bc$  区域中做匀速圆周运动所用的时间  $t = \frac{30^\circ \times 2\pi r}{360^\circ v_0} = \frac{\pi d}{3v_0}$ 。(1分)$$

25. 【解析】本题考查机械能守恒定律和动量守恒定律, 目的是考查学生的模型建构能力。

(1) 小球在从  $P$  点运动到  $A$  点的过程中做平抛运动, 设该过程所用的时间为  $t$ , 有

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad (1分)$$

$$x = v_0t \quad (1分)$$

$$经分析可知  $gt = v_0 \tan \theta$  (1分)$$

$$解得  $h = 0.8 \text{ m}$  (1分)$$

$$x = 1.2 \text{ m}。 \quad (1分)$$

(2) 设小球通过  $B$  点时的速度大小为  $v_B$ , 根据机械能守恒定律有

$$m_1g(h + R - R\cos \theta) + \frac{1}{2}m_1v_0^2 = \frac{1}{2}m_1v_B^2 \quad (1分)$$

设小球通过  $B$  点时所受圆弧形槽的支持力大小为  $F_N'$ , 有

$$F_N' - m_1g = m_1\frac{v_B^2}{R} \quad (1分)$$

$$根据牛顿第三定律有  $F_N' = F_N = 11.8 \text{ N}$  (1分)$$

$$解得  $R = 0.25 \text{ m}。 \quad (1分)$$$

(3) 在小球沿圆弧  $AB$  运动的过程中, 小球与圆弧形槽组成的系统水平方向动量守恒, 以水平向右为正方向, 设当小球通过  $B$  点时, 小球和圆弧形槽的速度分别为  $v_1$ 、 $v_2$ , 有

$$m_1v_0 = m_1v_1 + m_2v_2 \quad (2分)$$

对该过程, 根据机械能守恒定律有

$$m_1g(h + R - R\cos \theta) + \frac{1}{2}m_1v_0^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 \quad (1分)$$

$$解得  $v_1 = 5 \text{ m/s}$ ,  $v_2 = -1 \text{ m/s}$  (“-”表示  $v_2$  的速度水平向左) (1分)$$

因为  $v_1 > |v_2|$ , 所以小球与挡板碰撞并反弹后会滑上圆弧形槽, 假设小球滑上圆弧形槽后能与圆弧形槽达到的共同速度大小为  $v$ , 根据动量守恒定律有

$$m_1 v_1 + m_2 v_2' = (m_1 + m_2)v \quad (1 \text{分})$$

其中圆弧形槽的速度大小  $v_2' = 1 \text{ m/s}$  (1分)

$$\text{解得 } v = \frac{7}{3} \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

设小球与圆弧形槽达到相同的速度时距圆弧形槽底端的高度为  $H$ , 根据机械能守恒定律有

$$\frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2'^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 + m_1 g H \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } H = \frac{8}{15} \text{ m} \quad (1 \text{分})$$

由于  $H > R - R \cos \theta = 0.1 \text{ m}$  (1分)

假设不成立, 即小球滑上圆弧形槽后会从  $A$  点冲出圆弧形槽。 (1分)

26. (1) 三口烧瓶(或三颈瓶、三颈烧瓶, 1分); c(1分)

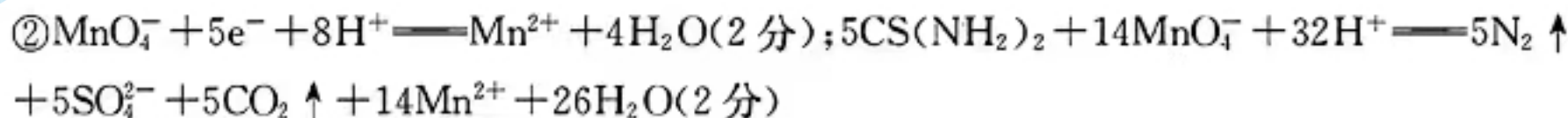
(2) 黑色沉淀(1分)

(3) 5(2分)

(4)  $\text{FeCl}_3$  溶液(或其他含  $\text{Fe}^{3+}$  的溶液, 1分)

(5)  $\text{S}^{2-}$  (2分)

(6) ①酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液中含有  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (2分)



**【解析】**本题主要以硫脲为载体考查实验设计与评价, 考查学生科学探究与创新能力。

(6) 酸性高锰酸钾溶液用硫酸酸化, 故用电化学装置排除硫酸根离子的干扰。

27. (1) 增大氧气浓度, 加快反应速率(2分);  $2\text{Bi}_2\text{S}_3 + 9\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Bi}_2\text{O}_3 + 6\text{SO}_2$  (2分)

(2)  $\text{SiO}_2$  (2分)

(3)  $3.0 \leq \text{pH} < 4.0$  (2分)

(4)  $\text{Bi}^{3+} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{BiOCl} \downarrow + 2\text{H}^+$  [或  $\text{Bi}(\text{OH})_3 + \text{H}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{BiOCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ , 2分]

(5) 取少量产品, 加入足量盐酸, 一段时间后取上层清液于试管中, 再向试管中滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液, 若产生白色沉淀, 则产品已变质, 否则未变质(2分)

(6) 5(2分)

**【解析】**本题主要考查以辉铋矿为原料制备  $\text{BiVO}_4$  并回收  $\text{SO}_2$  制备  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  的工艺流程, 考查学生对元素化合物知识的理解能力和综合运用能力。

(3)  $\text{Fe}^{3+}$  完全沉淀时的  $\text{pH}$ :  $c(\text{OH}^-) = \sqrt[3]{\frac{1.0 \times 10^{-38}}{1.0 \times 10^{-5}}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.0 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $\text{pH} = 3.0$ 。同理: 开始生成  $\text{Bi}(\text{OH})_3$  时溶液的  $\text{pH} = 4.0$ 。

28. (1)  $\frac{\Delta H - \Delta H_2}{2}$  (1分);  $>$  (1分)

(2) A(2分)

(3) ①60(2分)

②Cat2(1分);相同温度时,Cat2对应的活化能更小(2分);200(2分)

(4)4(2分)

(5)①降低温度(1分)

②不变(1分)

**【解析】**本题主要考查化学反应原理,考查学生对化学反应原理的理解能力和综合运用知识的能力。

(4)根据反应式,平衡时,有0.2 mol HI、0.4 mol H<sub>2</sub>、0.4 mol I<sub>2</sub>(g), $K=4$ 。

(5)HI分解反应是吸热反应,升高温度,反应速率加快,达到平衡所用时间缩短,平衡转化率增大,故相对甲,乙改变的条件是“降低温度”。恒容条件下,平衡后再充入HI,相当于原平衡时缩小体积,平衡不移动,HI平衡转化率不变。

29. (1)气孔导度(或气孔开放程度)(2分)

(2)不能进行光反应合成ATP和[H](2分) CO<sub>2</sub>用来合成苹果酸(2分)

(3)在夜间,PEP羧化酶的磷酸化水平高;在白天,PEP羧激酶的磷酸化水平高(3分)

**【解析】**本题主要考查光合作用,考查学生的解决问题能力。分析题图可知,仙人掌的CO<sub>2</sub>吸收量和H<sub>2</sub>O蒸发量的变化曲线与气孔导度的变化曲线保持一致,可推测CO<sub>2</sub>吸收量和H<sub>2</sub>O蒸发量是由气孔导度决定的。卡尔文循环的进行需要光反应提供ATP和[H],仙人掌不能直接利用苹果酸进行光合作用,夜间合成的苹果酸在白天生成CO<sub>2</sub>后才能被利用。在夜间,PEP羧化酶磷酸化后被激活,催化CO<sub>2</sub>生成苹果酸;在白天,PEP羧激酶磷酸化后被激活,催化苹果酸生成CO<sub>2</sub>。

30. (1)下丘脑体温调节中枢(1分)

(2)冷觉感受器(1分) 骨骼肌(1分) 产热量(2分)

(3)促甲状腺激素释放激素→垂体→促甲状腺激素(2分)

(4)舒张(1分) 汗腺分泌活动增强(1分)

**【解析】**本题主要考查体温稳态的调节,考查学生的理解能力。人体的体温调节中枢位于下丘脑。在寒冷刺激下,下丘脑的调节能使甲状腺激素分泌增多,机体代谢增强,产热增多,以维持体温稳定。在寒冷刺激下,可通过下丘脑—垂体—甲状腺的途径,促进甲状腺激素分泌增多。

31. (1)水生动物、浮游动物、农业害虫(2分)

(2)保持或恢复自身结构和功能相对稳定(2分) 鱼鸭能捕食水稻害虫,减少害虫对水稻的摄食;鱼鸭摄食水生杂草,降低杂草与水稻的竞争;鱼鸭产生的有机物碎屑被微生物分解后,为水稻的生长提供无机营养;鱼类可松土,提高土壤通气性,改善土壤环境(任答1点,3分)

(3)化肥和农药(2分)

**【解析】**本题主要考查生态系统的结构与功能,考查学生的解决问题能力。分析图可知,田鲤鱼作为次级消费者主要摄食水生动物、浮游动物和农业害虫。与传统的稻田生态系统相比,稻鱼鸭共生系统的生物多样性高,稳定性高。

32. (1)均色型:新类型:黑缘型=1:2:1(1分) 3/4(1分)

(2)0.33(或 1/3)(2 分)

(3)AABB(1 分) AAbb、aaBB(2 分) aabb(1 分)

杂交实验:红色鞘翅个体与黑色鞘翅个体(2 分)

预期结果:鞘翅斑点红色:黄色:黑色=1:2:1(2 分)

**【解析】**本题主要考查分离定律和自由组合定律,考查学生的实验探究能力。(1)杂交组合一  $F_1$  个体的基因型为  $S^E S^A$ ,相互交配后, $F_2$  个体的表现型及比例为  $S^E S^E$ (均色型): $S^E S^A$ (新类型): $S^A S^A$ (黑缘型)=1:2:1。杂交组合二  $F_1$  的个体( $S^E s$ )与组合三  $F_1$  的个体( $S^A s$ )交配,子代中鞘翅色斑为镶嵌的个体( $S^E S^A$ 、 $S^E s$ 、 $S^A s$ )占 3/4。(2)自由交配不改变子代的基因频率,因此  $S^A$  基因的频率是 0.33(或 1/3)。(3)纯合个体的基因型为 AABB、AAbb、aaBB、aabb,根据三组杂交实验及结果,可推测出纯合红色鞘翅个体的基因型为 AABB,纯合黑色鞘翅个体的基因型为 aabb,纯合黄色鞘翅个体的基因型为 AAbb 和 aaBB。

33. [物理——选修 3-3]

(1)ABD (5 分)

**【解析】**本题考查热力学知识,目的是考查学生的理解能力。要使容器中空气的压强增大,应使外界对气体做正功,气体和外界没有热量交换,根据  $\Delta U=W+Q$  可知,气体的内能增大,故容器中空气的温度高于外界环境的温度,选项 A、B 正确,C 错误;设容器中空气的密度为  $\rho$ ,则根据  $m=\rho V$ ,容器中空气的质量不变,体积减小,故容器中空气的密度大于活塞移动前容器中空气的密度,选项 D 正确、E 错误。

(2)**【解析】**本题考查气体实验定律,目的是考查学生的推理论证能力。

(i)初始时,细线对物块的拉力大小  $F=mg$  (1 分)

设汽缸内气体的压强为  $p_1$ ,对活塞有

$$p_1 S = p_0 S - F \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } p_1 = \frac{2mg}{S} \quad (2 \text{ 分})$$

(ii)对汽缸内气体,由理想气体状态方程有

$$\frac{p_1 h S}{T_1} = \frac{p_0 \times 2h S}{T_2} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } T_2 = 3T_1 \quad (2 \text{ 分})$$

34. [物理——选修 3-4]

(1)BCE (5 分)

**【解析】**本题考查机械振动与机械波,目的是考查学生的理解能力。根据振动图像可知,周期为 0.2 s,又由于波速为 5 m/s,所以简谐横波的波长  $\lambda=vT=1$  m,选项 A 错误;0.2 s 时,P 质点在平衡位置,振动速度最大,选项 B 正确;P、Q 之间的距离为 0.5 m,即相隔半个波长,波传到 Q 点,要 0.1 s,故 Q 质点振动了  $\frac{3}{4}T$ ,由振动图像可知,质点的起振方向沿 y 轴负方向,所以 0.25 s 时,Q 质点第一次到达正向最大位移处,选项 C 正确、D 错误;在 0~0.2 s 内,Q 质点通过的路程  $\Delta x=2A=20$  cm,选项 E 正确。



(2)【解析】本题考查光的折射和全反射,目的是考查学生的推理论证能力。

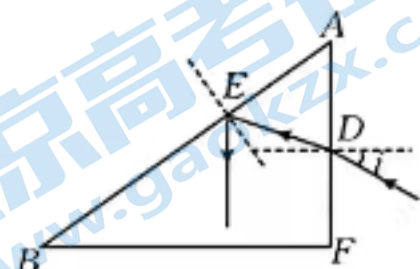
光线在  $E$  点发生全反射,设临界角为  $C$ ,则有

$$\sin C = \frac{1}{n} \quad (3 \text{ 分})$$

由几何关系可知,光线在  $D$  点的折射角  $r = 90^\circ - 2C$  (2分)

$$\text{由 } \frac{\sin i}{\sin r} = n \quad (3 \text{ 分})$$

解得  $n = 1.52$ 。(2分)



35. [化学——物质结构与性质]

(1)  $3d^8 4s^2$  (1分)

(2) 3 (2分); ACD (2分,答对1个或2个均得1分,全对得2分,但只要答错1个不得分)

(3) 空轨道 (1分); 孤电子对 (1分)

(4)  $N > O > C$  (2分);  $C < N < O$  (2分)

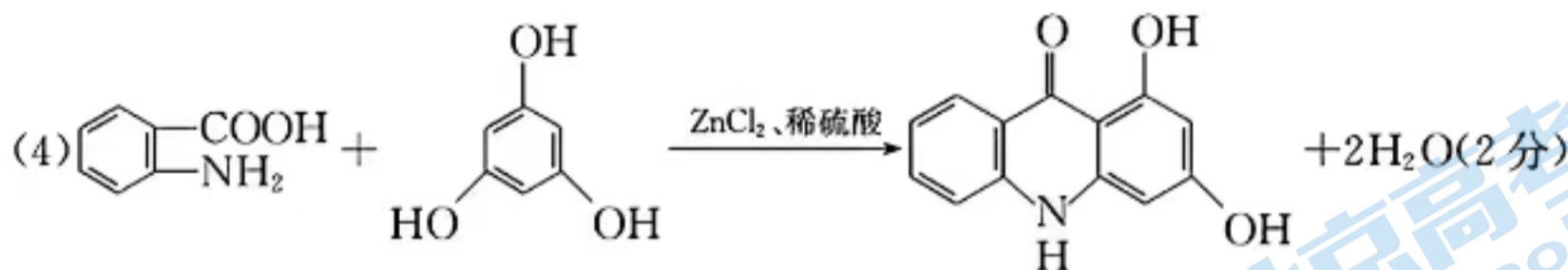
(5)  $\frac{\sqrt{2}}{2}a$  (2分);  $\frac{2 \times 93 + 6 \times 59}{a^2 c N_A} \times 10^{30}$  (2分)

36. [化学——有机化学基础]

(1) 前者易形成分子间氢键,后者易形成分子内氢键 (2分)

(2) 醚键、羰基 (2分); 邻硝基苯甲酸 (或 2-硝基苯甲酸, 1分)

(3) 取代反应 (1分)



(5) 13 (2分); (2分)



【解析】本题主要考查有机化学基础,考查学生对有机物推断、理解的能力和综合运用知识的能力。

(5) 分两类: 苯环上有 2 个取代基——氨基、甲酸酯基,有 3 种结构; 苯环上有 3 个取代基——醛基、氨基、羟基,有 10 种结构。故符合条件的结构有 13 种。

37. [生物——选修 1: 生物技术实践]

(1) 无机盐和琼脂 (2分) 高压蒸汽灭菌法 (1分) 稀释涂布平板 (或平板划线) (1分)

(2) II (2分) 菌株 II 的透明圈直径/菌落直径的值最大,几丁质酶活性最高 (4分)

(3) 将等量菌株 II 的菌液分别加入平板的三个孔中,另一个孔中加入等量的无菌水 (2分),

适宜条件下培养一段时间后(1分),观察平板上真菌甲的生长状况(或是否出现抑菌圈)(2分)

**【解析】**本题主要考查微生物的培养与分离,考查学生的实验探究能力。常用固体培养基分离微生物,因此需要加入凝固剂琼脂。菌株Ⅱ的透明圈直径/菌落直径的值最大,几丁质酶活性最高,推测其为高产几丁质酶的菌株。

38. [生物——选修3:现代生物科技专题]

(1) *PO*(2分) RNA聚合(1分) 便于限制酶切割和目的基因插入(2分)

(2) *Xho* I (2分) *Mun* I (2分)

(3) 氨苄青霉素和 X-gal(2分) 含重组质粒的大肠杆菌含有氨苄青霉素抗性基因,能在含氨苄青霉素的培养基上生长;*lacZ* 基因插入了目的基因,不能表达  $\beta$ -半乳糖苷酶,不能分解白色的 X-gal(4分)

**【解析】**本题主要考查基因工程,考查学生的创新能力。RNA聚合酶与启动子结合后驱动基因转录。质粒中的氨苄青霉素抗性基因上有限制酶 *EcoR* I 的切割位点,基因 X 的编码序列有限制酶 *Sal* I 和 *Nhe* I 的切割位点,不能选用这三种酶进行切割。基因 X 的一侧有限制酶 *Mun* I 的切割位点,另一侧没有限制酶 *Xho* I 或 *Mun* I 的识别序列。为提高效率和防止目的基因自身环化,需要在基因 X 的另一侧构建限制酶 *Xho* I 的序列。

## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

