



# 西城区高三统一测试

## 理科综合

2018.4

本试卷共 17 页，共 300 分。考试时长 150 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

### 第一部分 (选择题 共 120 分)

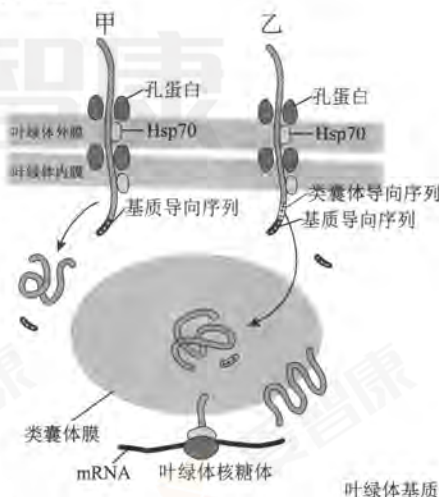
本部分共 20 小题，每小题 6 分，共 120 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列关于高中生物实验的表述，正确的是

- A. 鉴定还原糖与蛋白质所用试剂及操作相同
- B. 可以用平板划线法测定土壤中微生物数量
- C. 光合色素分离和花生子叶中脂肪鉴定均需显微观察
- D. 测定亚硝酸盐含量需配制标准溶液显色后进行比色

2. 叶绿体内绝大多数蛋白质由核基因编码，少数由叶绿体基因编码，其合成、加工与转运过程如右图所示。下列说法错误的是

- A. 甲、乙蛋白通过类似胞吞过程从细胞质进入叶绿体
- B. 甲蛋白可能和碳(暗)反应有关，乙蛋白可能和光反应有关
- C. 类囊体蛋白质由细胞质和叶绿体中的核糖体合成
- D. 运至叶绿体不同部位的甲、乙蛋白都需经过加工



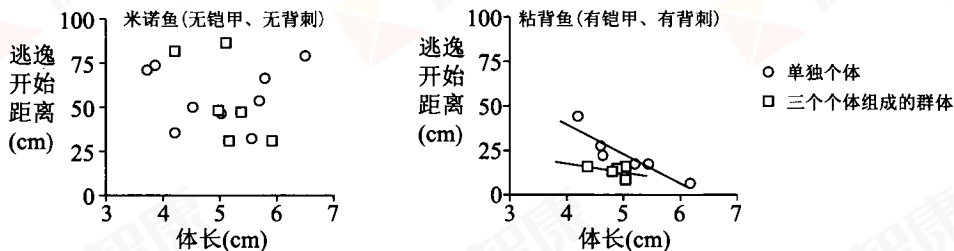
3. 某研究小组观察运动对糖尿病大鼠部分生理指标的影响。糖尿病大鼠经过 6~7 周运动训练后，测得数据如下。下列分析错误的是

组别	样本数量 (只)	体重增加 (g/d)	血糖 (mmol/L)	胰岛素 (Mu/L)	骨骼肌细胞膜上胰岛素 受体数量相对值
正常组	10	2.63	6.80	19.02	77.80
糖尿病非运动组	10	0.19	36.95	8.19	87.40
糖尿病运动组	10	0.78	26.35	9.49	80.60

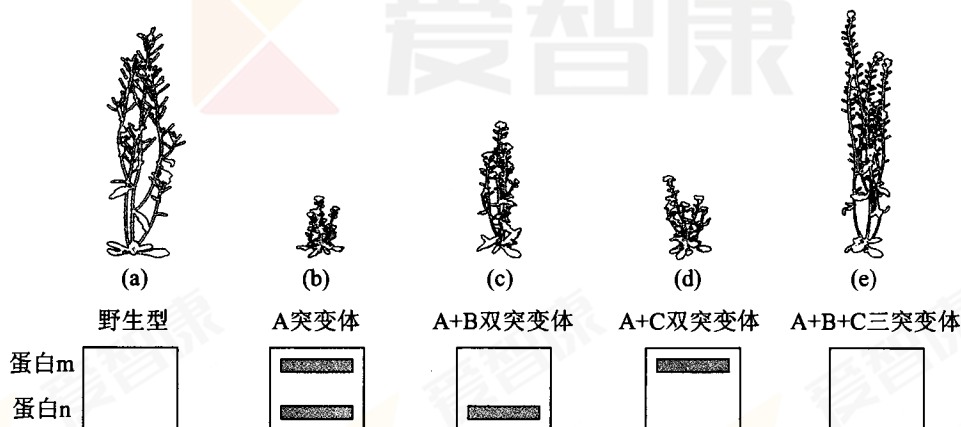
- A. 患糖尿病可导致大鼠生长缓慢，运动训练能促进糖尿病大鼠生长
- B. 与正常组相比，糖尿病非运动组大鼠吸收利用转化葡萄糖效率高
- C. 糖尿病非运动组大鼠胰岛素受体数量增加与胰岛素含量降低有关
- D. 运动训练能促进糖尿病大鼠胰岛素的分泌，并显著降低血糖浓度



4. 被捕食者在开始逃逸之前, 容许捕食者靠近到一定距离, 称为“逃逸开始距离”(简称 FID)。无铠甲及背刺的米诺鱼和长有铠甲及背刺的粘背鱼生活在同一区域。利用这两种小型鱼与其共同天敌黑鲈鱼在水族箱中进行实验, 结果如下图, 据此实验结果推测合理的是



- A. 群体活动的米诺鱼比单独活动时推迟了对捕食者的反应  
 B. 粘背鱼体长以及是否进行群体活动与FID无明显关系  
 C. 粘背鱼体长与FID有关, 说明其体长越大运动能力越差  
 D. 粘背鱼的FID相对较小, 与其有铠甲和背刺有一定关系
5. 为研究与植物生长相关的基因及其作用, 科学家获得了基因 A、B、C 失活的多种突变体, 电泳分析各植株中蛋白 m 和蛋白 n 的表达情况, 结果如下图。据图分析错误的是



- A. 基因 B 和 C 分别控制蛋白 m 和 n 的合成  
 B. 蛋白 m 和蛋白 n 对植株生长起抑制作用  
 C. 基因 C 比基因 B 对植株生长的抑制更强  
 D. 基因 A 可能促进蛋白 m 和蛋白 n 的降解



6. 我国出土的文物呈现了瑰丽的历史文化。下列文物中，主要成分属于合金的是



7. 下列延长食品保质期的方法中，其原理与其它几种不同的是

- A. 加食盐腌制      B. 抽真空      C. 充氮气      D. 使用吸氧剂

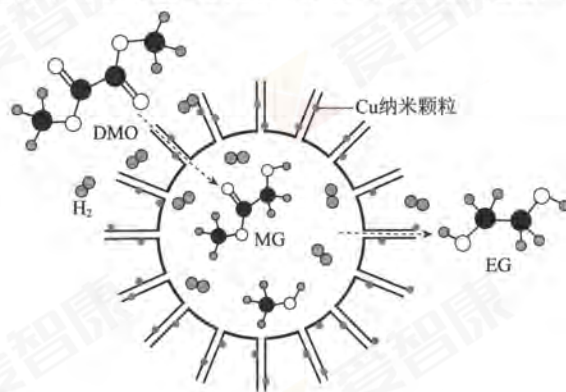
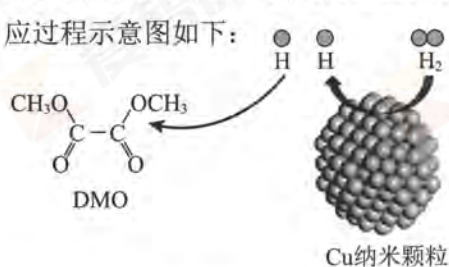
8. 下列事实不能用元素周期律解释的是

- A.  $F_2$  在暗处遇  $H_2$  爆炸， $I_2$  在暗处遇  $H_2$  几乎不反应  
 B.  $Br_2$  和  $NaI$  溶液发生置换反应，和  $NaCl$  溶液不发生置换反应  
 C. 金属  $Na$  和熔融  $KCl$  反应置换出金属  $K$   
 D. 常温下， $NaCl$  溶液的  $pH=7$ ， $AlCl_3$  溶液的  $pH<7$

9. 向  $CuSO_4$  溶液中加入  $H_2O_2$  溶液，很快有大量气体逸出，同时放热，一段时间后，蓝色溶液变为红色浑浊 ( $Cu_2O$ )，继续加入  $H_2O_2$  溶液，红色浑浊又变为蓝色溶液，这个反应可以反复多次。下列关于上述过程的说法不正确的是

- A.  $Cu^{2+}$  是  $H_2O_2$  分解反应的催化剂  
 B.  $H_2O_2$  既表现氧化性又表现还原性  
 C.  $Cu^{2+}$  将  $H_2O_2$  还原为  $O_2$   
 D. 发生了反应  $Cu_2O + H_2O_2 + 4H^+ = 2Cu^{2+} + 3H_2O$

10. 我国学者研制了一种纳米反应器，用于催化草酸二甲酯 (DMO) 和氢气反应获得 EG。反应过程示意图如下：



下列说法不正确的是

- A. Cu 纳米颗粒将氢气解离成氢原子  
 B. DMO 分子中只有碳氧单键发生了断裂  
 C. 反应过程中生成了 MG 和甲醇  
 D. EG 和甲醇不是同系物


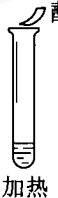





11. 下列解释事实的方程式书写正确的是

- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液处理水垢中的  $\text{CaSO}_4$ :  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$   
 B.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  作呼吸面具的供氧剂:  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$   
 C. 稀  $\text{HNO}_3$  洗涤做过银镜反应的试管:  $\text{Ag} + 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Ag}^+ + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$   
 D.  $\text{FeCl}_3$  溶液腐蚀线路板:  $\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$

12. 某同学向  $\text{SO}_2$  和  $\text{Cl}_2$  的混合气体中加入品红溶液, 振荡, 溶液褪色, 将此无色溶液分成三份, 依次进行实验, 实验操作和实验现象记录如下:

序号	①	②	③
实验操作			
实验现象	溶液不变红, 试纸不变蓝	溶液不变红, 试纸褪色	生成白色沉淀

下列实验分析中, 不正确的是

- A. ①说明  $\text{Cl}_2$  被完全消耗  
 B. ②中试纸褪色的原因是:  $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$   
 C. ③中若将  $\text{BaCl}_2$  溶液换成  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液, 也能说明  $\text{SO}_2$  被  $\text{Cl}_2$  氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$   
 D. 实验条件下, 品红溶液和  $\text{SO}_2$  均被氧化

13. 关于两个分子之间的相互作用力, 下列判断正确的是

- A. 两分子处于平衡位置时, 分子间没有引力和斥力  
 B. 两分子处于平衡位置时, 分子间的引力和斥力大小相等  
 C. 两分子间距离减小时, 分子间的引力增大斥力减小  
 D. 两分子间距离增大时, 分子间的引力减小斥力增大

14. 下列核反应方程中, 属于  $\beta$  衰变的是

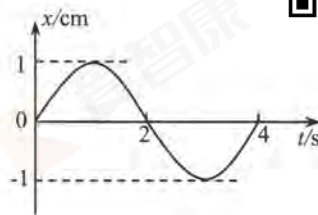
- A.  ${}_{90}^{234}\text{Th} \rightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + {}_{-1}^0\text{e}$       B.  ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$   
 C.  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$       D.  ${}_7^{14}\text{N} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_8^{17}\text{O} + {}_1^1\text{H}$





15. 如图所示为某一单摆的振动图像, 下列说法正确的是

- A. 单摆的振幅为 2cm
- B. 单摆的周期为 2s
- C.  $t=1\text{s}$  时摆球所受的回弹力最大
- D.  $t=2\text{s}$  时摆球的速度为 0

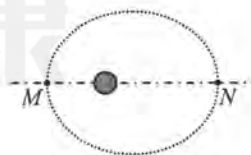


16.  $\alpha$  粒子和质子在同一点由静止出发, 经过相同的加速电场后, 进入同一匀强磁场中做匀速圆周运动。已知  $\alpha$  粒子和质子的质量之比  $m_\alpha : m_H = 4 : 1$ , 电荷量之比  $q_\alpha : q_H = 2 : 1$ 。则它们在磁场中做圆周运动的周期之比  $T_\alpha : T_H$  为

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

17. 2016 年 9 月 15 日, 我国发射了空间实验室“天宫二号”。它的初始轨道为椭圆轨道, 近地点  $M$  和远地点  $N$  的高度分别为 200km 和 350km, 如图所示。关于“天宫二号”在该椭圆轨道上的运行, 下列说法正确的是

- A. 在  $M$  点的速度小于在  $N$  点的速度
- B. 在  $M$  点的加速度大于在  $N$  点的加速度
- C. 在  $M$  点的机械能大于在  $N$  点的机械能
- D. 从  $M$  点运动到  $N$  点的过程中引力始终做正功



18. 2016 年 9 月 25 日, 被誉为“中国天眼”的世界最大单口径射电望远镜(简称 FAST)在贵州省平塘县落成启用, 开始接收来自宇宙深处的电磁波。中国天眼的存在, 使得深空通讯能力延伸至太阳系外缘行星, 对探索宇宙的起源和地外文明具有重要意义。



如果为天眼配备一部发射功率为百万瓦级( $10^6\text{W}$ )的发射机, 其发射的无线电波波长为 126 厘米。那么该发射机每秒钟发射的光子数量的数量级约为(取真空光速  $c=3\times 10^8\text{ m/s}$ , 普朗克常量  $h=6.6\times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$ )

- A.  $10^{23}$
- B.  $10^{27}$
- C.  $10^{31}$
- D.  $10^{35}$



19. 图 1 和图 2 是教材中演示电感器对交变电流的阻碍作用的两个电路图。把带铁芯的线圈与小灯泡串联起来, 先把它们接到直流电源上, 如图 1 所示, 再把它们接到交流电源上, 如图 2 所示。取直流电源的电压与交流电压的有效值相等, 观察比较两种情况下电路稳定时灯泡的亮度。下列叙述正确的是

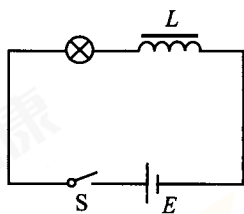


图 1

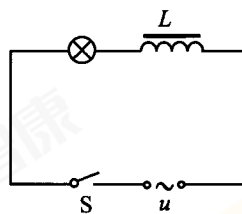
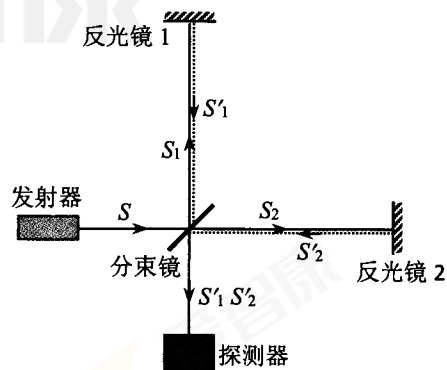


图 2

- A. 接交流时灯泡更亮些  
B. 接直流和接交流灯泡一样亮  
C. 线圈对直流和交流的阻碍作用相同  
D. 线圈对交流的阻碍作用更大
20. 2017 年诺贝尔物理学奖授予了三位美国科学家, 以表彰他们为发现引力波所作的贡献。引力波被认为是时空弯曲的一种效应, 物体加速运动时会给宇宙时空带来扰动, 这种扰动会以光速向外传播能量。如图为科学家们探测引力波的装置示意图, 发射器发出的激光  $S$  经半透光分束镜分为相互垂直的两束  $S_1$  和  $S_2$ , 然后经过 4km 长的两臂, 在两臂端点处经反射镜反射回来,  $S'_1$  和  $S'_2$  相遇形成干涉, 被探测器接收。精确调节两臂, 使探测器在无引力波作用时, 接收到的信号强度为 0。当有引力波作用时, 两臂长度将因此而发生改变, 则接收到的信号强度不为 0。下列说法正确的是
- A. 引力波可以超光速传播  
B. 引力波不能传播能量  
C. 探测器接收到的两束波的频率相同  
D. 无引力波作用时两束激光到探测器的路程差为 0





## 第二部分 (非选择题 共 180 分)

本部分共 11 小题, 共 180 分。

21. (18 分)

如图 1 所示, 用半径相同的  $A$ 、 $B$  两球的碰撞可以验证“动量守恒定律”。实验时先让质量为  $m_1$  的  $A$  球从斜槽上某一固定位置  $C$  由静止开始滚下, 进入水平轨道后, 从轨道末端水平抛出, 落到位于水平地面的复写纸上, 在下面的白纸上留下痕迹。重复上述操作 10 次, 得到 10 个落点痕迹。再把质量为  $m_2$  的  $B$  球放在水平轨道末端, 让  $A$  球仍从位置  $C$  由静止滚下,  $A$  球和  $B$  球碰撞后, 分别在白纸上留下各自的落点痕迹, 重复操作 10 次。 $M$ 、 $P$ 、 $N$  为三个落点的平均位置, 未放  $B$  球时,  $A$  球的落点是  $P$  点,  $O$  点是水平轨道末端在记录纸上的竖直投影点, 如图 2 所示。

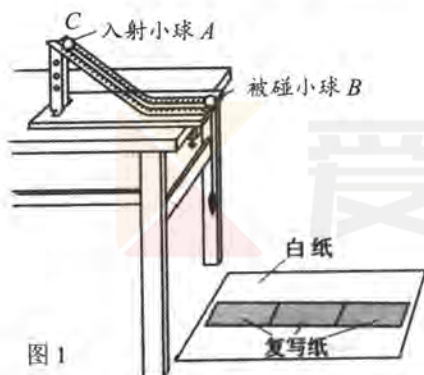


图 1

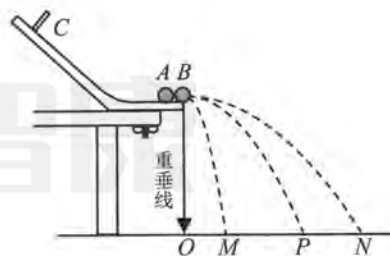


图 2

- (1) 在这个实验中, 为了尽量减小实验误差, 两个小球的质量应满足  $m_1$  \_\_\_\_\_  $m_2$  (选填“>”或“<”); 除了图中器材外, 实验室还备有下列器材, 完成本实验还必须使用的两种器材是\_\_\_\_\_。

A. 秒表                      B. 天平                      C. 刻度尺                      D. 打点计时器

- (2) 下列说法中正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 如果小球每次从同一位置由静止释放, 每次的落点一定是重合的  
B. 重复操作时发现小球的落点并不重合, 说明实验操作中出现了错误  
C. 用半径尽量小的圆把 10 个落点圈起来, 这个圆的圆心可视为小球落点的平均位置  
D. 仅调节斜槽上固定位置  $C$ , 它的位置越低, 线段  $OP$  的长度越大

- (3) 在某次实验中, 测量出两个小球的质量  $m_1$ 、 $m_2$ 。记录的落点平均位置  $M$ 、 $N$  几乎与  $OP$  在同一条直线上, 测量出三个落点位置与  $O$  点距离  $OM$ 、 $OP$ 、 $ON$  的长度。在





实验误差允许范围内,若满足关系式\_\_\_\_\_,则可以认为两球碰撞前后在  $OP$  方向上的总动量守恒;若碰撞是弹性碰撞,那么还应满足关系式\_\_\_\_\_。(用测量的量表示)

- (4) 在  $OP$ 、 $OM$ 、 $ON$  这三个长度中,与实验所用小球质量无关的是\_\_\_\_\_,与实验所用小球质量有关的是\_\_\_\_\_。
- (5) 某同学在做这个实验时,记录下小球三个落点的平均位置  $M$ 、 $P$ 、 $N$ ,如图3所示。他发现  $M$  和  $N$  偏离了  $OP$  方向。这位同学猜想两小球碰撞前后在  $OP$  方向上依然动量守恒,请你帮他写出验证这个猜想的办法。

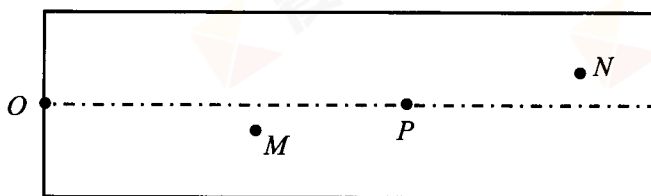
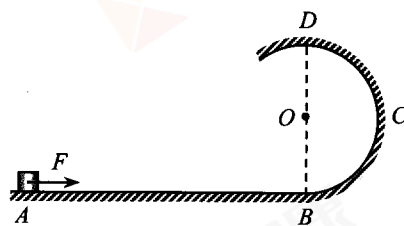


图3

## 22. (16分)

如图所示,  $BCD$  是半径  $R = 0.4\text{m}$  的竖直圆形光滑轨道,  $D$  是轨道的最高点, 水平面  $AB$  与圆轨道在  $B$  点相切。一质量为  $m = 1\text{kg}$  可以看成质点的物体静止于水平面上的  $A$  点。现用  $F = 7\text{N}$  的水平恒力作用在物体上, 使它在水平面上做匀加速直线运动, 当物体到达  $B$  点时撤去外力  $F$ , 之后物体沿  $BCD$  轨道运动, 物体到达  $D$  点时的速度大小  $v_D = 4\text{m/s}$ 。已知物体与水平面间的动摩擦因数  $\mu = 0.3$ , 取重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ 。求:

- (1) 在  $D$  点轨道对物体的压力大小  $F_N$ ;
- (2) 物体运动到  $B$  点时的速度大小  $v_B$ ;
- (3)  $A$  与  $B$  之间的距离  $x$ 。





23. (18分)

2015年4月16日,全球首创超级电容储能式现代电车在中国宁波基地下线,如图1所示。这种电车没有传统无轨电车的“长辫子”和空中供电网,没有尾气排放,乘客上下车的几十秒内可充满电并行驶几公里,刹车和下坡时可把部分动能转化成电能回收储存再使用。



图1

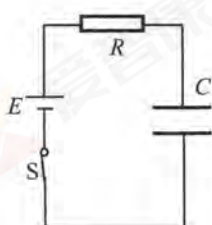


图2

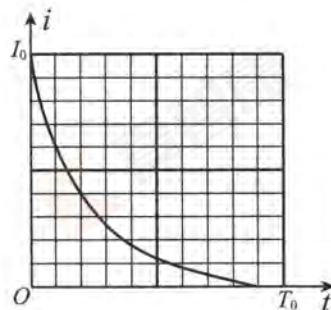


图3

(1) 图2所示为超级电容器充电过程简化电路图,已知充电电源的电动势为 $E$ ,电路中的电阻为 $R$ 。图3是某次充电时电流随时间变化的 $i-t$ 图像,其中 $I_0$ 、 $T_0$ 均为已知量。

- a. 类比是一种常用的研究方法,对于直线运动,我们学习了用 $v-t$ 图像求位移的方法。请你借鉴此方法,根据图3所示的 $i-t$ 图像,定性说明如何求电容器充电所获得的电荷量;并求出该次充电结束时电容器所获得的电荷量 $Q$ ;
- b. 请你说明在电容器充电的过程中,通过电阻 $R$ 的电流为什么会逐渐减小;并求出电容器的电容 $C$ 。

(2) 研究发现,电容器储存的能量表达式为 $\frac{1}{2}CU^2$ ,其中 $U$ 为电容器两端所加电压, $C$ 为电容器的电容。设在某一次紧急停车中,在汽车速度迅速减为0的过程中,超级电容器两极间电势差由 $U_1$ 迅速增大到 $U_2$ 。已知电车及乘客总质量为 $m$ ,超级电容器的电容为 $C_0$ ,动能转化为电容器储存的电能的效率为 $\eta$ 。求电车刹车前瞬间的速度 $v_0$ 。



24. (20 分)

物理学是探索自然界最基本、最普遍规律的科学，在不同情景中发生的物理过程往往遵循着相同的规律。请应用所学的物理知识，思考并解决以下问题。

(1) 带电小球  $B$  静止在无限大的光滑绝缘水平面上，带同

种电荷的小球  $A$  从很远处以初速度  $v_0$  向  $B$  球运动，

$A$  的速度始终沿着两球的连线方向，如图 1 所示。两

球始终未能接触。 $AB$  间的相互作用视为静电作用。

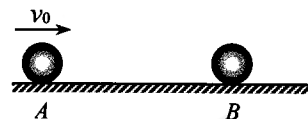


图 1

a. 从加速度和速度的角度，说明  $B$  球在整个过程中的运动情况；

b. 已知  $A$ 、 $B$  两球的质量分别为  $m_1$  和  $m_2$ ，求  $B$  球最终的速度大小  $v_B$ 。

(2) 光滑的平行金属导轨  $MN$ 、 $PQ$  固定在水平地面上，整个空间存在竖直向下的匀强磁

场，两根相同的金属棒  $ab$  和  $cd$  垂直放置在导轨

上，如图 2 所示。开始时  $cd$  棒静止， $ab$  棒以初

速度  $v_0$  沿导轨向右运动。随后  $cd$  棒也运动起来，

两棒始终未能相碰，忽略金属棒中感应电流产生

的磁场。

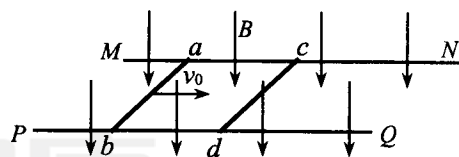


图 2

a. 已知两根金属棒的质量均为  $m$ ，求  $cd$  棒最终获得的动能  $E_k$ ；

b. 图 3 是图 2 的俯视图。请在图 3 中画出

$ab$ 、 $cd$  棒在达到最终状态之前，棒内自

由电子所受洛伦兹力的示意图；并从微

观的角度，通过计算分析说明，在很短

的时间  $\Delta t$  内， $ab$  棒减少的动能是否等

于  $cd$  棒增加的动能。

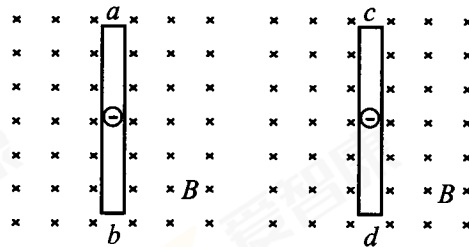


图 3





25. (12 分) 为消除燃煤烟气中含有的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ ，研究者提出了若干烟气“脱硫”、“脱硝”的方法。

(1) 向燃煤中加入适量石灰石，高温时将  $\text{SO}_2$  转化为  $\text{CaSO}_4$  的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(2) 选择性催化还原法(SCR)“脱硝”。在催化剂的作用下，选取还原剂将烟气中的  $\text{NO}$  进行无害化处理。 $\text{NH}_3$  还原  $\text{NO}$  的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(3) 以  $\text{NaClO}$  溶液作为吸收剂进行一体化“脱硫”、“脱硝”。控制溶液的  $\text{pH}=5.5$ ，将烟气中的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}$  转化为  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ ，均为放热反应。

①在图 1 中画出“放热反应”的反应过程中的能量变化示意图。

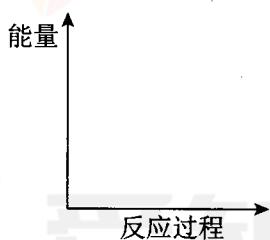


图 1

② $\text{NaClO}$  溶液吸收烟气中  $\text{SO}_2$  的离子方程式是\_\_\_\_\_。

③一定时间内，温度对硫、硝脱除率的影响曲线如图 2， $\text{SO}_2$  的脱除率高于  $\text{NO}$ ，可能的原因是\_\_\_\_\_ (写出 1 种即可)。

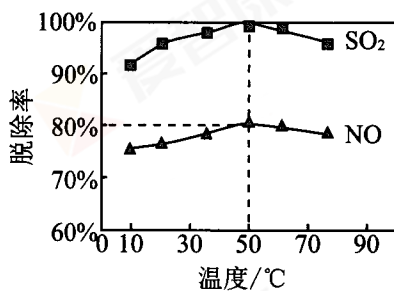
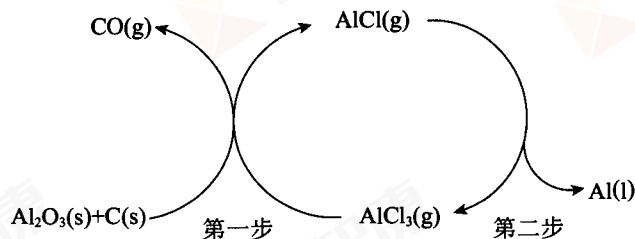


图 2

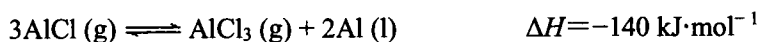
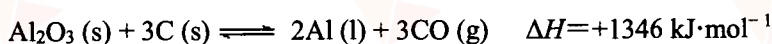
④烟气中  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}$  的体积比为 4:1，50°C 时的脱除率见图 2，则此吸收液中烟气转化生成的  $\text{NO}_3^-$  和  $\text{Cl}^-$  的物质的量之比为\_\_\_\_\_。



26. (12 分) 以铝土矿(主要成分为  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 为原料, 用真空氯化亚铝( $\text{AlCl}$ ) 歧化法, 无需进行分离提纯, 直接制备金属 Al。其反应过程主要由两步组成, 如下图:



(1) 已知:



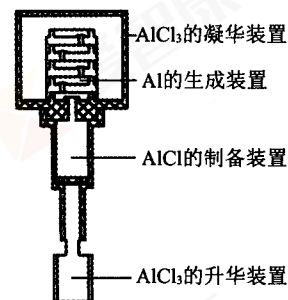
① 第一步反应的热化学方程式是\_\_\_\_\_。

② 第二步  $\text{AlCl}$  分解反应的化学平衡常数  $K$  随温度升高而\_\_\_\_\_ (填“增大”、“不变”或“减小”)。

(2) 第一步是可逆反应, 选择在接近真空条件下进行, 其原因是\_\_\_\_\_。

(3) 第二步反应制备的 Al 中含有少量 C, 可能的原因是\_\_\_\_\_ (不考虑未反应的 C, 写出 1 种即可)。


(4) 右图为真空  $\text{AlCl}$  歧化法制备 Al 的实验装置示意图, 控制  $\text{AlCl}_3$  的凝华装置、Al 的生成装置和  $\text{AlCl}$  的制备装置的温度分别为  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ , 其由高到低的顺序是\_\_\_\_\_。



(5) 制备 Al 的整个过程中可循环利用的物质是\_\_\_\_\_。



27. (17 分) 某小组研究溶液中  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{NO}_3^-$  的反应。

实验 I	试剂		现象
	滴管	试管	
 2 mL	$1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeSO}_4$ 溶液 (pH=4)	$1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaNO}_2$ 溶液 (pH=8)	a. 滴入 1 滴 $\text{FeSO}_4$ 溶液, 溶液变黄色, 继续滴加, 溶液变为棕色。2 小时后, 无明显变化
		$1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaNO}_3$ 溶液 (加 NaOH 溶液至 pH=8)	b. 持续滴加 $\text{FeSO}_4$ 溶液, 无明显变化。

资料:  $[\text{Fe}(\text{NO})]^{2+}$  在溶液中呈棕色。

(1) 研究现象 a 中的黄色溶液。

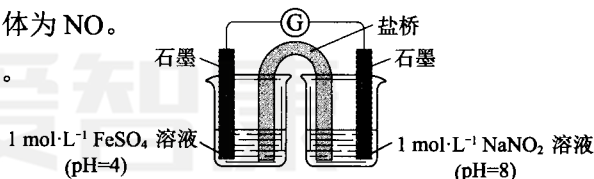
①用\_\_\_\_\_溶液检出溶液中含有  $\text{Fe}^{3+}$ 。

②甲认为是  $\text{O}_2$  氧化了溶液中的  $\text{Fe}^{2+}$ 。乙认为  $\text{O}_2$  不是主要原因, 理由是\_\_\_\_\_。

③进行实验 II, 装置如下图。左侧烧杯中的溶液只变为黄色, 不变为棕色, 右侧电极上产生无色气泡, 经检验该气体为 NO。

产生 NO 的电极反应式是\_\_\_\_\_。

实验 II 的目的是\_\_\_\_\_。



(2) 研究现象 a 中的棕色溶液。

①综合实验 I 和实验 II, 提出假设: 现象 a 中溶液变为棕色可能是 NO 与溶液中的  $\text{Fe}^{2+}$  或  $\text{Fe}^{3+}$  发生了反应。进行实验 III, 证实溶液呈棕色只是因为  $\text{Fe}^{2+}$  与 NO 发生了反应。实验 III 的操作和现象是\_\_\_\_\_。

②加热实验 I 中的棕色溶液, 有气体逸出, 该气体在接近试管口处变为红棕色, 溶液中有红褐色沉淀生成。解释产生红褐色沉淀的原因是\_\_\_\_\_。

(3) 研究酸性条件下, 溶液中  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{NO}_3^-$  的反应。

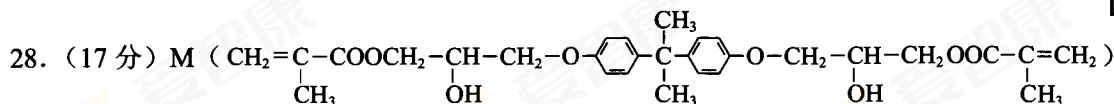
序号	操作	现象
i	取 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NaNO}_2$ 溶液, 加醋酸至 pH=3, 加入 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeSO}_4$ 溶液	溶液立即变为棕色
ii	取 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NaNO}_3$ 溶液, 加醋酸至 pH=3, 加入 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeSO}_4$ 溶液	无明显变化
iii	分别取 0.5 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NaNO}_3$ 溶液与 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{FeSO}_4$ 溶液, 混合, 小心加入 0.5 mL 浓硫酸	液体分为两层, 稍后, 在两层液体界面上出现棕色环

① i 中溶液变为棕色的离子方程式是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

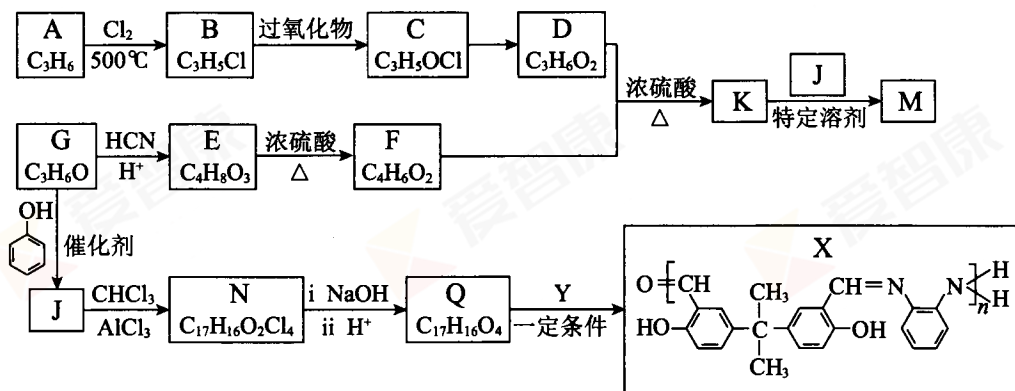
② iii 中出现棕色的原因是\_\_\_\_\_。

实验结论: 本实验条件下, 溶液中  $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{NO}_3^-$  的氧化性与溶液的酸碱性等有关。

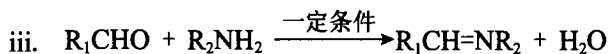
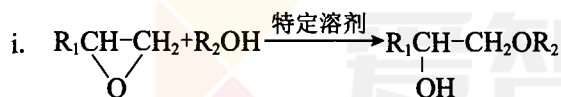




是牙科粘合剂, X 是高分子金属离子螯合剂, 以下是两种物质的合成路线:



已知: R、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub> 代表烃基或其他基团



(1) A 为烯烃, B 中所含官能团名称是\_\_\_\_\_, A→B 的反应类型是\_\_\_\_\_。

(2) C→D 的反应条件是\_\_\_\_\_。

(3) E 分子中有 2 个甲基和 1 个羧基, E→F 的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(4) D+F→K 的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(5) 下列关于 J 的说法正确的是\_\_\_\_\_。

- a. 可与 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液反应
- b. 1 mol J 与饱和溴水反应消耗 8 mol Br<sub>2</sub>
- c. 可发生氧化、消去和缩聚反应

(6) G 分子中只有 1 种氢原子, G→J 的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(7) N 的结构简式是\_\_\_\_\_。

(8) Q+Y→X 的化学方程式是\_\_\_\_\_。



29. (16分)

研究发现,叶片能够感受日照时间长短,使植株在特定季节开花。为探究日照时间长短影响开花的机制,科研人员用拟南芥进行了系列实验。

- (1) 太阳光照不仅为植物的同化作用提供\_\_\_\_\_,并且作为\_\_\_\_\_调节植物开花等生理过程。
- (2) 拟南芥有早开花和晚开花两个品种,利用这两个品种进行嫁接实验,并给予适合早开花品种拟南芥开花的光照条件,统计接穗从嫁接至开花所用时间。研究过程和结果如图1。

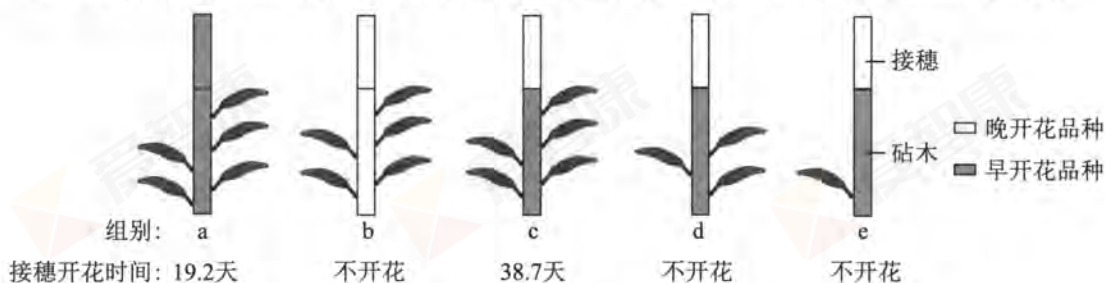


图1

本实验的实验处理包括\_\_\_\_\_。根据实验结果推测,叶片感受适宜光刺激后,可能产生某种物质——“开花素”运输至茎顶端,\_\_\_\_\_开花,且作用效果与\_\_\_\_\_有关。

- (3) 已知 mRNA 可以通过输导组织长距离运输。研究发现,受适宜光照处理的叶片中 constans (CO) 基因 mRNA 含量升高。利用拟南芥进行如图2实验。



图2



不同细胞CO-cDNA电泳结果

图3

与非嫁接的 CO 突变体相比,接穗的开花时间平均提前 24.7 天,说明 CO-mRNA \_\_\_\_\_开花,结合电泳结果(图3)说明 CO-mRNA \_\_\_\_\_(填“是”或“不是”)“开花素”。

- (4) HSP 是一种由热激处理启动的基因启动子。研究者将 HSP+FT 融合基因导入到拟南芥。仅热处理叶片后,检测叶片和茎顶端细胞转录产物 mRNA,结果如图4。转入 HSP+FT 的植株提前三周开花。由此推测,FT 影响开花的机制是\_\_\_\_\_。
- (5) 综合上述研究推测:“叶片中 CO 基因通过促进 FT 基因转录影响开花”。为验证上述假设,请从野生拟南芥、CO 突变体、FT 突变体中选择两种植株,证明该推测。请简述你的实验设计思路及预期结果。

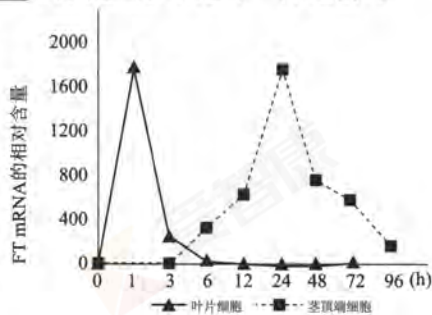


图4



30. (18分)

帕金森综合征(PD)是中老年人常见的中枢神经系统疾病。早发性PD与遗传因素关系密切,一般发病年龄 $\leq 45$ 岁。

(1)图1为某早发性PD家系图。据图可以初步判断此病的遗传方式为\_\_\_\_\_。

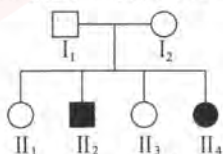


图1

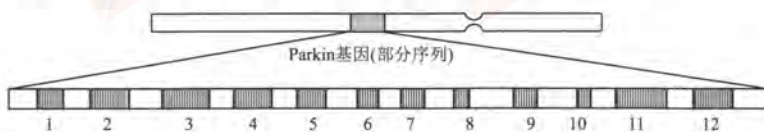


图2

(2)已知Parkin基因编码Parkin蛋白,该基因有12个外显子(基因中可以表达的部分),结构如图2所示。对上述家庭六位成员的DNA测序分析发现,患者Parkin基因的外显子7存在序列异常,基因相关区域用MwoI酶处理后,电泳结果如图3(bp表示碱基对)。

①II<sub>2</sub>和II<sub>4</sub>电泳显示三个条带的片段长度分别为272bp、181bp、97bp,结果说明,与正常人相比,患者的Parkin基因的外显子7序列异常的具体改变为\_\_\_\_\_,从而导致\_\_\_\_\_。

②据电泳图分析可知患者的Parkin基因组成为\_\_\_\_\_(填“纯合”或“杂合”)状态,其致病基因来自\_\_\_\_\_,该电泳结果不能将II<sub>2</sub>和II<sub>4</sub>患病的遗传基础解释清楚。

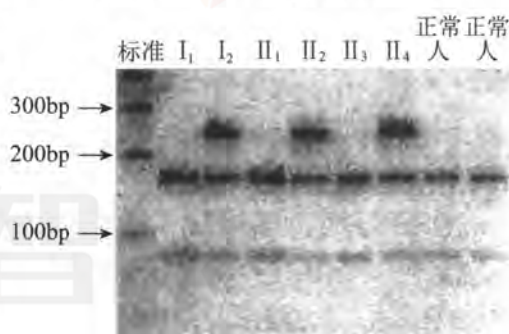


图3

(3)研究者推测该家系的Parkin基因可能还存在其它外显子的改变,利用荧光定量PCR技术进行进一步的分析。在相同的PCR条件下,设计4对荧光引物,同时扩增外显子4、7、8、11,检测PCR产物相对量,结果如图4。

①结果显示,患者细胞中外显子4的含量为本人其它外显子的一半,说明患者Parkin基因的外显子4有1/2是突变的,此变异来自于亲代中的\_\_\_\_\_。

②外显子7的序列改变在此项检测中并没有显现,试分析原因:\_\_\_\_\_。

③请综合图1、3、4结果,解释II<sub>2</sub>患病的原因:\_\_\_\_\_。

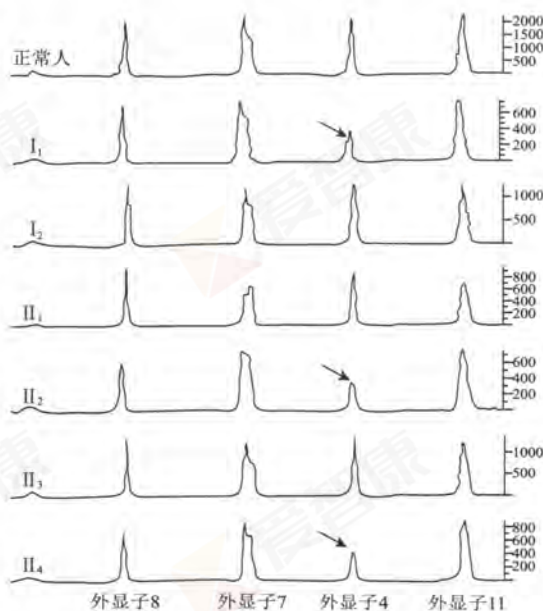


图4

(4)研究发现一些早发性PD患者的Parkin基因外显子11的某位点G被T替换,为研究该突变与早发性PD的发生是否有关,请写出调查研究思路:\_\_\_\_\_。若调查结果为\_\_\_\_\_,则表明该突变与早发性PD的发生有关。





31. (16 分)

生物通过长期自然选择,形成的周期性生理节奏称为生物钟。Rubisco 是光合作用过程中的一种关键酶, Rubisco 活化酶(RCA)可以调节 Rubisco 活性。科研人员研究了水稻叶片中 RCA 基因在不同光—暗体系中的表达情况。

- (1)Rubisco 催化  $\text{CO}_2$  与  $\text{C}_5$  结合生成\_\_\_\_\_ ,该产物被光反应产生的\_\_\_\_\_ 还原形成糖。
- (2)将生长在每天 12h 自然光照条件下的 5 叶期水稻随机分成三组,实验组 1 连续黑暗处理两个昼夜(48 小时);实验组 2 连续光照处理两个昼夜;对照组的处理为:\_\_\_\_\_ 。从开始处理每隔 3h 取样一次,24h 后每 4h 取样一次,共取\_\_\_\_\_ 个时间点。定时剪取展开叶用液氮速冻,  $-80^\circ\text{C}$  低温保存,提取总 RNA 和酶蛋白备用。
- (3)运用分子杂交测定 RCA 的 mRNA 含量,结果如图 1。

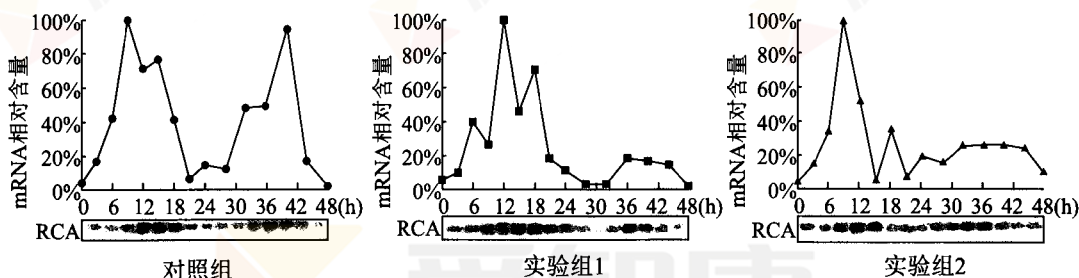


图 1

- ①杂交条带的深浅代表\_\_\_\_\_。
- ②实验结果显示:在三种处理下, RCA 的 mRNA 含量均有\_\_\_\_\_ 变化,但连续黑暗或连续光照处理下,在第一个昼夜周期中 RCA 的 mRNA 含量\_\_\_\_\_ 第二个周期。据此推测 RCA 基因的转录过程受到\_\_\_\_\_ 影响。
- (4)提取并测定 RCA 蛋白质的含量,结果如图 2。

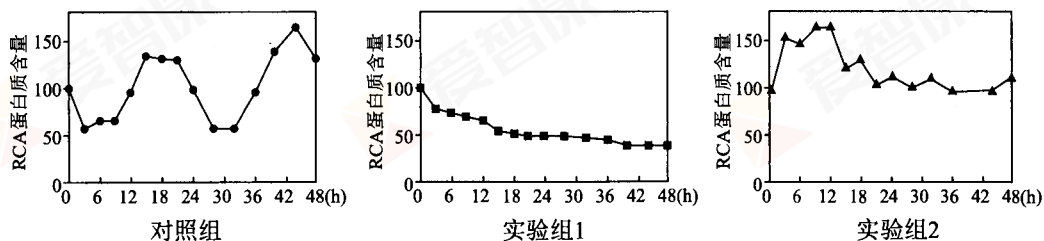


图 2

根据图 2 结果,研究者认为 RCA 基因的翻译过程主要受光照条件影响。请陈述做出此判断的理由:\_\_\_\_\_。

- (5)请写出研究植物生物钟在农业生产领域的意义:\_\_\_\_\_。



## 西城区高三统一测试

### 理科综合参考答案及评分标准

2018.4

第一部分共 20 小题, 每小题 6 分, 共 120 分。

- |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. D  | 2. A  | 3. B  | 4. D  | 5. C  |
| 6. D  | 7. A  | 8. C  | 9. C  | 10. B |
| 11. B | 12. C | 13. B | 14. A | 15. C |
| 16. C | 17. B | 18. C | 19. D | 20. C |

第二部分共 11 小题, 共 180 分。

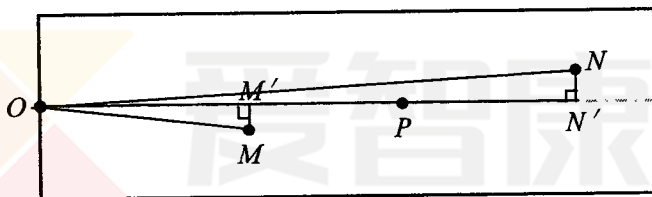
21. (18 分) 【(1) ~ (4) 每空 2 分, (5) 4 分。】

(1) >, BC (2) C

(3)  $m_1 \cdot OP = m_1 \cdot OM + m_2 \cdot ON$ ,  $m_1 \cdot OP^2 = m_1 \cdot OM^2 + m_2 \cdot ON^2$

(4) OP, OM 和 ON

(5)



连接 OP、OM、ON, 作出 M、N 在 OP 方向上的投影点 M'、N', 如图所示。分别测量出 OP、OM'、ON' 的长度。若在实验误差允许范围内, 满足关系式  $m_1 \cdot OP = m_1 \cdot OM' + m_2 \cdot ON'$ , 则可以认为两小球碰撞前后在 OP 方向上动量守恒。

22. (16 分)

(1) (5 分) 在 D 点, 物体受力如图 1 所示

根据牛顿第二定律  $F_N + mg = m \frac{v_D^2}{R}$

代入数据解得  $F_N = 30\text{N}$

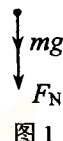


图 1

(2) (5 分) 物体从 B 到 D, 根据机械能守恒定律

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = mg \cdot 2R + \frac{1}{2}mv_D^2$$

代入数据解得  $v_B = 4\sqrt{2}\text{m/s} = 5.64\text{m/s}$

(3) (6 分) 物体从 A 到 B, 受力如图 2 所示, 根据动能定理

$$Fx - fx = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$$

$$f = \mu mg$$

代入数据解得  $x = 4\text{m}$

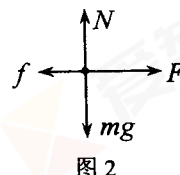


图 2



23. (18 分)

(1) a. (6 分) 电容器充电所获得的电荷量等于  $i-t$  图线和横、纵轴所围的面积。

$$\text{图 2 中每一小格的面积为 } S_0 = \frac{1}{10} I_0 \times \frac{1}{10} T_0 = 0.01 I_0 T_0$$

$$\text{图线下约 22 小格, 面积为 } S = 22 S_0$$

$$\text{所以电容器所获得的电量 } Q = \frac{22}{100} I_0 T_0 = 0.22 I_0 T_0$$

(说明: 21、22、23 格均给分)

b. (6 分) 电容器充电时, 通过  $R$  的电流  $i = \frac{E-U}{R}$ ,  $U$  为电容器两端的电压,

随着电容器上电荷量的增大,  $U$  也增大, 所以电流  $i$  减小。

充电结束时, 电容器两端电压等于电源的电动势, 即  $E = U$

$$\text{根据电容的定义 } C = \frac{Q}{U}$$

$$\text{解得电容 } C = \frac{Q}{E} = \frac{22 I_0 T}{100 E} = \frac{0.22 I_0 T_0}{E}$$

(2) (6 分) 根据能量守恒定律  $\frac{1}{2} m v_0^2 \times \eta = \frac{1}{2} C_0 U_2^2 - \frac{1}{2} C_0 U_1^2$

$$\text{解得电车刹车前瞬间的速度 } v_0 = \sqrt{\frac{C_0 (U_2^2 - U_1^2)}{m \eta}}$$

24. (20 分)

(1) a. (3 分)  $B$  球做加速度先增大后减小的加速运动, 最后匀速。

b. (5 分) 以  $A$ 、 $B$  球为研究对象, 系统所受的合外力为零

$$\text{根据动量守恒定律 } m_1 v_0 = m_1 v_A + m_2 v_B$$

由于只有系统内的电场力做功, 所以系统的动能和电势能的总和保持不变, 初始状态和最后状态两球的距离都很大, 可以认为系统的初、末电势能为零。

$$\text{由能量守恒 } \frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_A^2 + \frac{1}{2} m_2 v_B^2$$

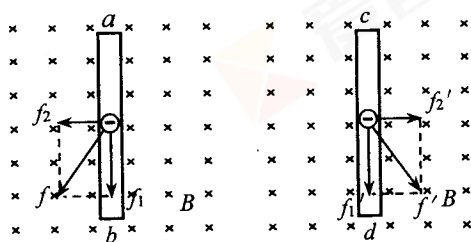
$$\text{联立以上两式解得 } v_B = \frac{2 m_1}{m_1 + m_2} v_0$$

(2) a. (3 分) 以两根金属棒为研究对象, 系统所受的合外力为零, 最后以共同的速度  $v$  向前运动, 根据动量守恒定律  $m v_0 = 2 m v$

$$\text{cd 棒最终获得的动能 } E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{8} m v_0^2$$



b. (9分) 两根棒内自由电子所受洛伦兹力如图所示



方法一:

设自由电子的电荷量为  $e$ , 在两棒达到最终状态之前某时刻,  $ab$  棒的速度为  $v_1$ ,  $cd$  棒的速度为  $v_2$ , 自由电子沿两根棒定向移动的速率为  $u$ , 在很短的时间  $\Delta t$  内,  $ab$  棒中自由电子受到的垂直于棒方向的洛伦兹力  $f_2$

$$f_2 \text{ 对电子做负功 } W_2 = -f_2 \cdot v_1 \Delta t = -euBv_1 \Delta t$$

$cd$  棒中自由电子受到的垂直于棒方向的洛伦兹力  $f_2'$

$$f_2' \text{ 对电子做正功 } W_2' = f_2' \cdot v_2 \Delta t = euBv_2 \Delta t$$

因为  $v_1 > v_2$ , 所以  $W_2 + W_2' < 0$ , 宏观上表现为安培力对两棒组成的系统做负功, 使系统总动能减小, 即  $ab$  棒减少的动能大于  $cd$  棒增加的动能。

方法二:

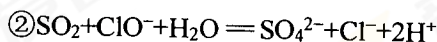
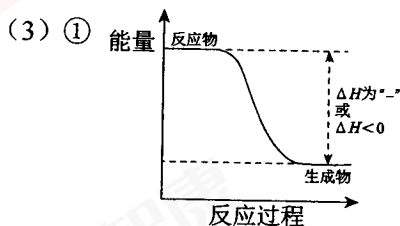
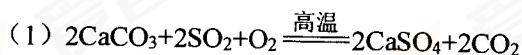
设自由电子的电荷量为  $e$ , 在两棒达到最终状态之前某时刻, 自由电子沿  $ab$  棒定向移动的速率为  $u$ 。在很短的时间  $\Delta t$  内, 电子在棒中定向运动, 与金属离子发生碰撞, 受到阻力。设电子受到的平均阻力为  $\bar{f}$ , 在很短的时间  $\Delta t$  内, 阻力对电子做负功  $W = -\bar{f} \cdot u \Delta t$ , 宏观上表现为电路产生了焦耳热。根据能量守恒定律, 两棒组成的系统总动能减小, 即  $ab$  棒减少的动能大于  $cd$  棒增加的动能。





25~28 题其他正确答案可参照本标准给分

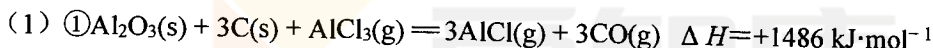
25. (12 分, 每空 2 分)



③  $\text{SO}_2$  在水中的溶解度大于  $\text{NO}$ ;  $\text{SO}_2$  在溶液中的还原性强于  $\text{NO}$ ;  $\text{SO}_2$  与  $\text{NaClO}$  溶液的反应速率大于  $\text{NO}$

④ 2 : 13

26. (12 分, 每空 2 分)



② 减小

(2) 第一步反应是气体分子数增加的反应, 降低压强, 利于生成  $\text{AlCl}$

(3)  $\text{CO}$  与  $\text{Al}$  或  $\text{AlCl}$  反应生成  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{C}$ ;  $\text{CO}$  在  $\text{Al}$  或  $\text{AlCl}$  作用下生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{C}$

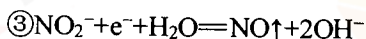
(4)  $T_3 > T_2 > T_1$

(5)  $\text{AlCl}_3$

27. (17 分, (3) ① 第二个离子方程式 1 分, 其它每空 2 分)

(1) ①  $\text{KSCN}$

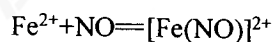
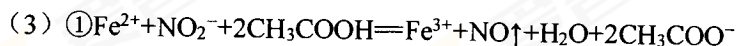
② 两个实验过程均有  $\text{O}_2$ , 但  $\text{NaNO}_3$  溶液中无明显变化



证实  $\text{Fe}^{2+}$  被  $\text{NO}_2^-$  氧化生成  $\text{Fe}^{3+}$

(2) ① 将  $\text{NO}$  通入  $\text{FeSO}_4$  溶液中, 溶液由浅绿色变黄色最后变棕色, 将  $\text{NO}$  通入  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中, 无明显变化

② 棕色溶液中的  $[\text{Fe}(\text{NO})]^{2+}$  受热生成  $\text{Fe}^{2+}$ , 加热有利于  $\text{Fe}^{2+}$  被氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ , 促进  $\text{Fe}^{3+}$  水解, 产生  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀



② 两层液体界面上  $\text{H}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$  与  $\text{Fe}^{2+}$  反应, 生成棕色的  $[\text{Fe}(\text{NO})]^{2+}$





29. (16 分)

- (1) 能量 (1 分) 信号 (1 分)
- (2) 砧木上摘除 (或保留) 不同数目的叶片; (1 分)  
将不同品种 (早花、晚花) 接穗嫁接到不同品种 (早花、晚花) 砧木上 (1 分)  
促进 (2 分) “开花素” 含量 (保留叶片数量) (2 分)
- (3) 促进 (2 分) 不是 (2 分)
- (4) FT 基因在叶片中转录出 mRNA, 运输到茎顶端, 促进开花 (2 分)
- (5) 将野生拟南芥和 CO 突变体给予适宜光照处理, 检测叶片 (茎顶端) 中 FT-mRNA 的含量 (1 分)  
预期结果: CO 突变体的 FT-mRNA 含量低于野生型拟南芥, 延迟开花或不开花。(1 分)

30. (18 分)

- (1) 常染色体隐性遗传病 (2 分)
- (2) ① 缺失 6 个碱基对 (碱基对缺失) (2 分)  
MwoI 酶切位点消失 (无法被 MwoI 酶切) (2 分)  
② 杂合 (2 分) I<sub>2</sub> (2 分)
- (3) ① I<sub>1</sub> (2 分)  
② 碱基序列的改变不在引物结合区 (碱基序列改变不影响引物与模板的结合和 PCR 扩增过程) (2 分)  
③ 患者一个 Parkin 基因外显子 7 碱基对缺失 (突变), 另一个 Parkin 基因外显子 4 突变 (2 分)
- (4) 分别调查若干正常人和早发 PD 患者, DNA 测序 (DNA 分子杂交) 检测是否发生外显子 11 的这种突变 (检测外显子 11 这种突变基因频率) (1 分)  
早发 PD 患者外显子 11 突变的频率显著高于正常人群 (1 分)

31. (16 分)

- (1) C<sub>3</sub> (三碳化合物) (2 分) [H]/NADPH (多答 ATP 不扣分) (2 分)
- (2) 12h 光照/12h 黑暗处理两个昼夜 (自然光照条件下两个昼夜) (1 分) 15 (1 分)
- (3) ① (RCA) mRNA 的含量 (2 分)  
② 周期性 (接近 24 小时的节奏) (2 分) (明显) 大于 (2 分)  
生物钟 (1 分) 和外界光照条件 (1 分) 的共同 (答遗传因素和光照条件只 1 分)
- (4) 光照条件改变, RCA 蛋白的含量周期性变化消失 (或者具体描述: 对照组 RCA 蛋白含量呈周期性变化, 而实验组无周期性变化) (1 分)
- (5) 通过改变外界条件, 调整植物生物钟, 提高作物产量;  
对植物生物钟的研究对提高农作物的产量具有重要意义。(合理给分) (1 分)