

## 2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

# 理科综合 物理部分

理科综合共 300 分，考试用时 150 分钟。

物理试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷两部分，第 I 卷 1 至 3 页，第 II 卷 4 至 7 页，共 120 分。

答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条码。答卷时，考生务必将答案涂写在答题卡上，答在试卷上的无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

祝各位考生考试顺利！

## 第 I 卷

### 注意事项：

1. 每题选出答案后，用铅笔将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。
2. 本卷共 8 题，每题 6 分，共 48 分。

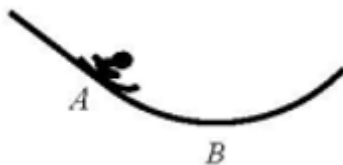
一、单项选择题（每小题 6 分，共 30 分。每小题给出的四个选项中，只有一个选项是正确的）

1. 国家大科学过程——中国散裂中子源（CSNS）于 2017 年 8 月 28 日首次打靶成功，获得中子束流，可以为诸多领域的研究和工业应用提供先进的研究平台，下列核反应中放出的粒子为中子的是

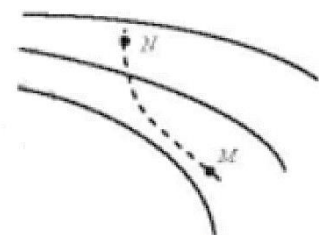


- A.  ${}^{14}_7\text{N}$  俘获一个  $\alpha$  粒子，产生  ${}^{17}_8\text{O}$  并放出一个粒子
- B.  ${}^{27}_{13}\text{Al}$  俘获一个  $\alpha$  粒子，产生  ${}^{30}_{15}\text{P}$  并放出一个粒子
- C.  ${}^{11}_5\text{B}$  俘获一个质子，产生  ${}^8_4\text{Be}$  并放出一个粒子
- D.  ${}^6_3\text{Li}$  俘获一个质子，产生  ${}^3_2\text{He}$  并放出一个粒子

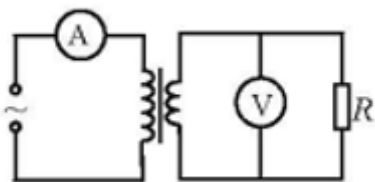
2. 滑雪运动深受人民群众的喜爱，某滑雪运动员（可视为质点）由坡道进入竖直面内的圆弧形滑道  $AB$ ，从滑道的  $A$  点滑行到最低点  $B$  的过程中，由于摩擦力的存在，运动员的速率不变，则运动员沿  $AB$  下滑过程中



- A. 所受合外力始终为零  
 B. 所受摩擦力大小不变  
 C. 合外力做功一定为零  
 D. 机械能始终保持不变
3. 如图所示，实线表示某电场的电场线（方向未标出），虚线是一带负电的粒子只在电场力作用下的运动轨迹，设  $M$  点和  $N$  点的电势分别为  $\varphi_M$ 、 $\varphi_N$ ，粒子在  $M$  和  $N$  时加速度大小分别为  $a_M$ 、 $a_N$ ，速度大小分别为  $v_M$ 、 $v_N$ ，电势能分别为  $E_{PM}$ 、 $E_{PN}$ 。下列判断正确的是



- A.  $v_M < v_N$ ,  $a_M < a_N$                       B.  $v_M < v_N$ ,  $\varphi_M < \varphi_N$   
 C.  $\varphi_M < \varphi_N$ ,  $E_{PM} < E_{PN}$                 D.  $a_M < a_N$ ,  $E_{PM} < E_{PN}$
4. 教学用发电机能够产生正弦式交变电流。利用该发电机（内阻可忽略）通过理想变压器向定值电阻  $R$  供电，电路如图所示，理想交流电流表  $A$ 、理想交流电压表  $V$  的读数分别为  $I$ 、 $U$ ， $R$  消耗的功率为  $P$ 。若发电机线圈的转速变为原来的  $\frac{1}{2}$ ，则



- A.  $R$  消耗的功率变为  $\frac{1}{2}P$

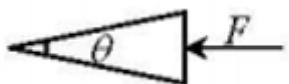
- B. 电压表 V 的读数为  $\frac{1}{2}U$
- C. 电流表 A 的读数变为  $2I$
- D. 通过  $R$  的交变电流频率不变
5. 氢原子光谱在可见光区域内有四条谱线  $H_\alpha$ 、 $H_\beta$ 、 $H_\gamma$ 、 $H_\delta$ ，都是氢原子中电子从量子数  $n>2$  的能级跃迁到  $n=2$  的能级发出的光，它们在真空中的波长由长到短，可以判定
- A.  $H_\alpha$  对应的前后能级之差最小
- B. 同一介质对  $H_\alpha$  的折射率最大
- C. 同一介质中  $H_\delta$  的传播速度最大
- D. 用  $H_\gamma$  照射某一金属能发生光电效应，则  $H_\beta$  也一定能

二、不定项选择题（每小题 6 分，共 18 分。每小题给出的四个选项中，都有多个选项是正确的。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，选错或不答的得 0 分。）

6. 2018 年 2 月 2 日，我国成功将电磁监测试验卫星“张衡一号”发射升空，标志我国成为世界上少数拥有在轨运行高精度地球物理场探测卫星的国家之一。通过观测可以得到卫星绕地球运动的周期，并已知地球的半径和地球表面的重力加速度。若将卫星绕地球的运动看作是匀速圆周运动，且不考虑地球自转的影响，根据以上数据可以计算出卫星的



- A. 密度                      B. 向心力的大小                      C. 离地高度                      D. 线速度的大小
7. 明朝谢肇淛《五杂俎》中记载：“明姑苏虎丘寺庙倾侧，议欲正之，非万缗不可。一游僧见之，曰：无烦也，我能正之。”游僧每天将木楔从塔身倾斜一侧的砖缝间敲进去，经月余扶正了塔身。假设所用的木楔为等腰三角形，木楔的顶角为  $\theta$ ，现在木楔背上加一力  $F$ ，方向如图所示，木楔两侧产生推力  $F_N$ ，则



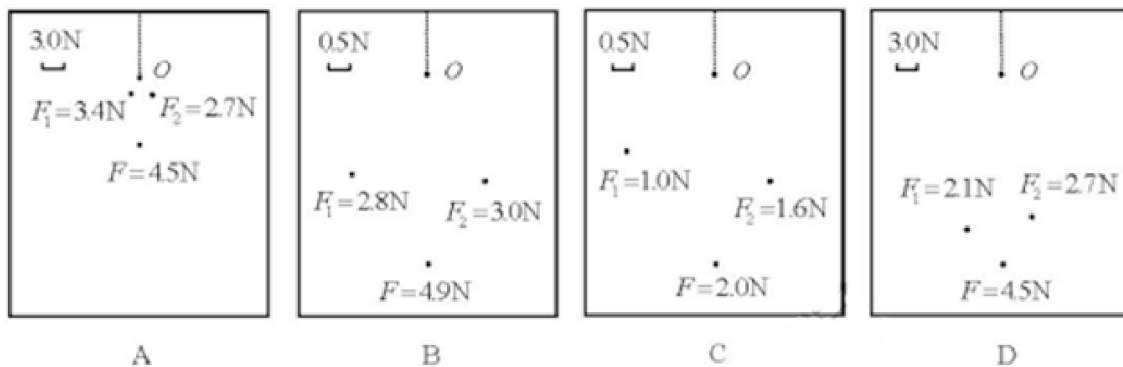
- A. 若  $F$  一定,  $\theta$  大时  $F_N$  大
- B. 若  $F$  一定,  $\theta$  小时  $F_N$  大
- C. 若  $\theta$  一定,  $F$  大时  $F_N$  大
- D. 若  $\theta$  一定,  $F$  小时  $F_N$  大
8. 一振子沿  $x$  轴做简谐运动, 平衡位置在坐标原点。  $t=0$  时振子的位移为  $-0.1\text{ m}$ ,  $t=1\text{ s}$  时位移为  $0.1\text{ m}$ , 则
- A. 若振幅为  $0.1\text{ m}$ , 振子的周期可能为  $\frac{2}{3}\text{ s}$
- B. 若振幅为  $0.1\text{ m}$ , 振子的周期可能为  $\frac{4}{5}\text{ s}$
- C. 若振幅为  $0.2\text{ m}$ , 振子的周期可能为  $4\text{ s}$
- D. 若振幅为  $0.2\text{ m}$ , 振子的周期可能为  $6\text{ s}$

## 第 II 卷

### 注意事项:

- 用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡上。
  - 本卷共 4 题, 共 72 分。
9. (18 分)
- (1) 质量为  $0.45\text{ kg}$  的木块静止在光滑水平面上, 一质量为  $0.05\text{ kg}$  的子弹以  $200\text{ m/s}$  的水平速度击中木块, 并留在其中, 整个木块沿子弹原方向运动, 则木块最终速度的大小是\_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ 。若子弹在木块中运动时受到的平均阻力为  $4.5 \times 10^3\text{ N}$ , 则子弹射入木块的深度为\_\_\_\_\_  $\text{m}$ 。
- (2) 某研究小组做“验证力的平行四边形定则”的实验, 所有器材有: 方木板一块, 白纸, 量程为  $5\text{ N}$  的弹簧测力计两个, 橡皮条 (带两个较长的细绳套), 刻度尺, 图钉 (若干个)。
- ①具体操作前, 同学们提出了如下关于实验操作的建议, 其中正确的是\_\_\_\_\_。
- A. 橡皮条应和两绳套夹角的角平分线在一条直线上
- B. 重复实验再次进行验证时, 结点  $O$  的位置可以与前一次不同
- C. 使用测力计时, 施力方向应沿测力计轴线; 读数时视线应正对测力计刻度
- D. 用两个测力计互成角度拉橡皮条时的拉力必须都小于只用一个测力计的拉力

②该小组的同学用同一套器材做了四次实验，白纸上留下的标注信息有结点位置  $O$ ，力的标度、分力和合力的大小及表示力的作用线的点，如下图所示。其中对于提高实验精度最有利的是\_\_\_\_\_。



(3) 某同学用伏安法测定待测电阻  $R_x$  的阻值 (约为  $10\text{ k}\Omega$ )，除了  $R_x$ ，开关  $S$ 、导线外，还有下列器材供选用：

- A. 电压表 (量程  $0\sim 1\text{ V}$ ，内阻约为  $10\text{ k}\Omega$ )
- B. 电压表 (量程  $0\sim 10\text{ V}$ ，内阻约为  $100\text{ k}\Omega$ )
- C. 电流表 ( $0\sim 1\text{ mA}$  内阻约为  $30\ \Omega$ )
- D. 电流表 ( $0\sim 0.6\text{ A}$ ，内阻约为  $0.05\ \Omega$ )
- E. 电源 (电动势  $1.5\text{ V}$ ，额定电流  $0.5\text{ A}$ ，内阻不计)
- F. 电源 (电动势  $12\text{ V}$ ，额定电流  $2\text{ A}$ ，内阻不计)
- G. 滑动变阻器  $R_0$  (阻值范围  $0\sim 10\ \Omega$ ，额定电流  $2\text{ A}$ )

①为使测量尽量准确，电压表选用\_\_\_\_\_，电流表选用\_\_\_\_\_，电源选用\_\_\_\_\_。(均填器材的字母代号)；

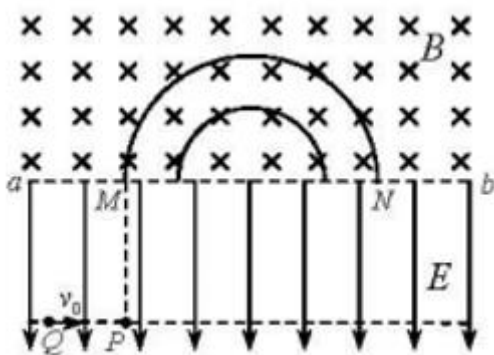
②画出测量  $R_x$  阻值的实验电路图。

③该同学选择器材、连接电路和操作均正确，从实验原理上看，待测电阻测量值会\_\_\_\_\_其真实值 (填“大于”“小于”或“等于”)，原因是\_\_\_\_\_。

10. 我国自行研制、具有完全自主知识产权的新一代大型喷气式客机 C919 首飞成功后，拉开了全面试验试飞的新征程，假设飞机在水平跑道上的滑跑是初速度为零的匀加速直线运动，当位移  $x=1.6\times 10^3\text{ m}$  时才能达到起飞所要求的速度  $v=80\text{ m/s}$ ，已知飞机质量  $m=7.0\times 10^4\text{ kg}$ ，滑跑时受到的阻力为自身重力的  $0.1$  倍，重力加速度取  $g=10\text{ m/s}^2$ ，求飞机滑跑过程中



- (1) 加速度  $a$  的大小；  
 (2) 牵引力的平均功率  $P$ 。
11. 如图所示，在水平线  $ab$  下方有一匀强电场，电场强度为  $E$ ，方向竖直向下， $ab$  的上方存在匀强磁场，磁感应强度为  $B$ ，方向垂直纸面向里，磁场中有一内、外半径分别为  $R$ 、 $\sqrt{3}R$  的半圆环形区域，外圆与  $ab$  的交点分别为  $M$ 、 $N$ 。一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的带负电粒子在电场中  $P$  点静止释放，由  $M$  进入磁场，从  $N$  射出，不计粒子重力。



- (1) 求粒子从  $P$  到  $M$  所用的时间  $t$ ；  
 (2) 若粒子从与  $P$  同一水平线上的  $Q$  点水平射出，同样能由  $M$  进入磁场，从  $N$  射出，粒子从  $M$  到  $N$  的过程中，始终在环形区域中运动，且所用的时间最少，求粒子在  $Q$  时速度  $v_0$  的大小。
12. 真空管道超高速列车的动力系统是一种将电能直接转换成平动动能的装置。图 1 是某种动力系统的简化模型，图中粗实线表示固定在水平面上间距为  $l$  的两条平行光滑金属导轨，电阻忽略不计， $ab$  和  $cd$  是两根与导轨垂直，长度均为  $l$ ，电阻均为  $R$  的金属棒，通过绝缘材料固定在列车底部，并与导轨良好接触，其间距也为  $l$ ，列车的总质量为  $m$ 。列车启动前， $ab$ 、 $cd$  处于磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中，磁场方向垂直于导轨平面向下，如图 1 所示，为使列车启动，需在  $M$ 、 $N$  间连接电动势为  $E$  的直流电源，电源内阻及导线电阻忽略不计，列车启动后电源自动关闭。

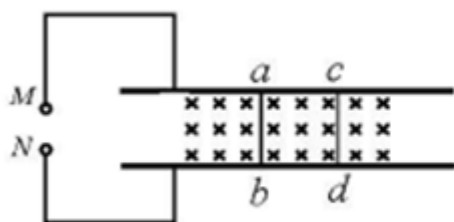


图 1

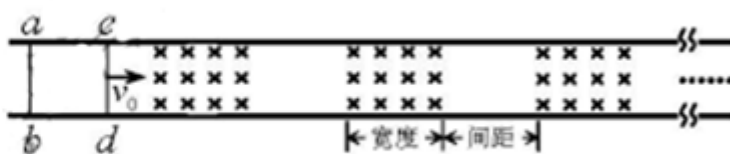


图 2

- (1) 要使列车向右运行，启动时图 1 中  $M$ 、 $N$  哪个接电源正极，并简要说明理由；
- (2) 求刚接通电源时列车加速度  $a$  的大小；
- (3) 列车减速时，需在前方设置如图 2 所示的一系列磁感应强度为  $B$  的匀强磁场区域，磁场宽度和相邻磁场间距均大于  $l$ 。若某时刻列车的速度为  $v_0$ ，此时  $ab$ 、 $cd$  均在无磁场区域，试讨论：要使列车停下来，前方至少需要多少块这样的有界磁场？

## 化学部分

### 第 I 卷

注意事项：

1. 每题选出答案后，用铅笔将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。
2. 本卷共 6 题，每题 6 分，共 36 分。在每题给出的四个选项中，只有一项是最符合题目要求的。

以下数据供解题时参考：

相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16

1. 以下是中华民族为人类文明进步做出巨大贡献的几个事例，运用化学知识对其进行的分析不合理的是
  - A. 四千余年前用谷物酿造出酒和醋，酿造过程中只发生水解反应
  - B. 商代后期铸造出工艺精湛的后(司)母戊鼎，该鼎属于铜合金制品
  - C. 汉代烧制出“明如镜、声如磬”的瓷器，其主要原料为黏土
  - D. 屠呦呦用乙醚从青蒿中提取出对治疗疟疾有特效的青蒿素，该过程包括萃取操作
2. 下列有关物质性质的比较，结论正确的是
  - A. 溶解度： $\text{Na}_2\text{CO}_3 < \text{NaHCO}_3$

- B. 热稳定性:  $\text{HCl} < \text{PH}_3$
- C. 沸点:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH} < \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- D. 碱性:  $\text{LiOH} < \text{Be}(\text{OH})_2$
3. 下列叙述正确的是
- A. 某温度下, 一元弱酸 HA 的  $K_a$  越小, 则 NaA 的  $K_h$ (水解常数) 越小
- B. 铁管镀锌层局部破损后, 铁管仍不易生锈
- C. 反应活化能越高, 该反应越易进行
- D. 不能用红外光谱区分  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  和  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$
4. 由下列实验及现象推出的相应结论正确的是

实验	现象	结论
A. 某溶液中滴加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液	产生蓝色沉淀	原溶液中有 $\text{Fe}^{2+}$ , 无 $\text{Fe}^{3+}$
B. 向 $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$ 溶液中通入 $\text{CO}_2$	溶液变浑浊	酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
C. 向含有 $\text{ZnS}$ 和 $\text{Na}_2\text{S}$ 的悬浊液中滴加 $\text{CuSO}_4$ 溶液	生成黑色沉淀	$K_{sp}(\text{CuS}) < K_{sp}(\text{ZnS})$
D. ①某溶液中加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液 ②再加足量盐酸	①产生白色沉淀 ②仍有白色沉淀	原溶液中有 $\text{SO}_4^{2-}$

5. 室温下, 向圆底烧瓶中加入  $1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}$  和含  $1 \text{ mol HBr}$  的氢溴酸, 溶液中发生反应:
- $$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HBr} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$$
- 充分反应后达到平衡。已知常压下,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$  和  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  的沸点分别为  $38.4^\circ\text{C}$  和  $78.5^\circ\text{C}$ 。下列有关叙述错误的是
- A. 加入  $\text{NaOH}$ , 可增大乙醇的物质的量
- B. 增大  $\text{HBr}$  浓度, 有利于生成  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$
- C. 若反应物增大至  $2 \text{ mol}$ , 则两种反应物平衡转化率之比不变
- D. 若起始温度提高至  $60^\circ\text{C}$ , 可缩短反应达到平衡的时间
6.  $\text{LiH}_2\text{PO}_4$  是制备电池的重要原料。室温下,  $\text{LiH}_2\text{PO}_4$  溶液的 pH 随  $c_{\text{初始}}(\text{H}_2\text{PO}_4^-)$  的变化如图 1 所示,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  溶液中  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  的分布分数  $\delta$  随 pH 的变化如图 2 所示,

$$[\delta = \frac{c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)}{c_{\text{总}}(\text{含P元素的粒子})}]$$

下列有关  $\text{LiH}_2\text{PO}_4$  溶液的叙述正确的是



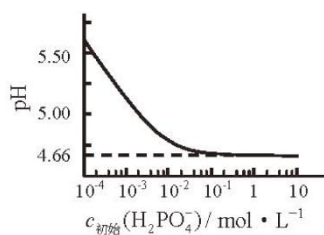


图 1

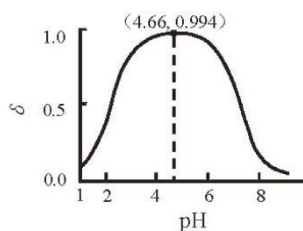


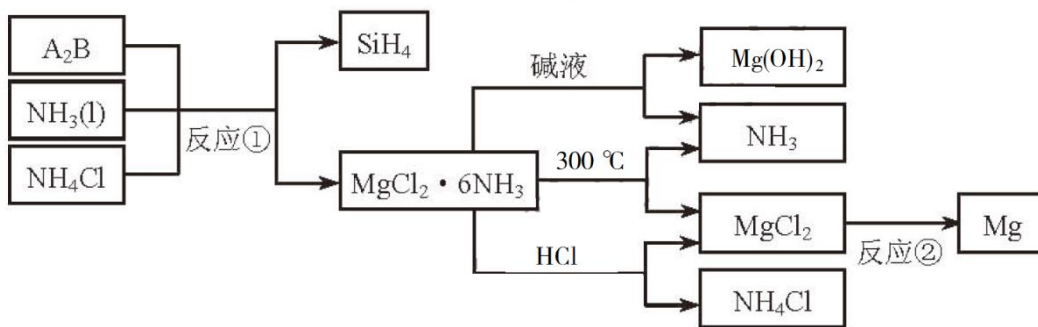
图 2

- A. 溶液中存在 3 个平衡
- B. 含 P 元素的粒子有  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ 、 $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$
- C. 随  $c_{\text{初始}}(\text{H}_2\text{PO}_4^-)$  增大, 溶液的 pH 明显变小
- D. 用浓度大于  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{H}_3\text{PO}_4$  溶液溶解  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ , 当 pH 达到 4.66 时,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  几乎全部转化为  $\text{LiH}_2\text{PO}_4$

## 第 II 卷

注意事项:

1. 用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡上。
  2. 本卷共 4 题, 共 64 分。
7. (14 分) 下图中反应①是制备  $\text{SiH}_4$  的一种方法, 其副产物  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$  是优质的镁资源。回答下列问题:

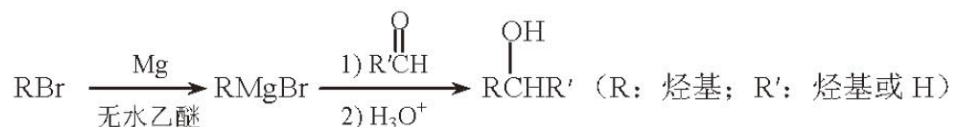


- (1)  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$  是所含元素的简单离子半径由小到大的顺序 ( $\text{H}^+$  除外): \_\_\_\_\_, Mg 在元素周期表中的位置: \_\_\_\_\_,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  的电子式: \_\_\_\_\_。
- (2)  $\text{A}_2\text{B}$  的化学式为\_\_\_\_\_。反应②的必备条件是\_\_\_\_\_。上图中可以循环使用的物质有\_\_\_\_\_。
- (3) 在一定条件下, 由  $\text{SiH}_4$  和  $\text{CH}_4$  反应生成  $\text{H}_2$  和一种固体耐磨材料\_\_\_\_\_。

(写化学式)。

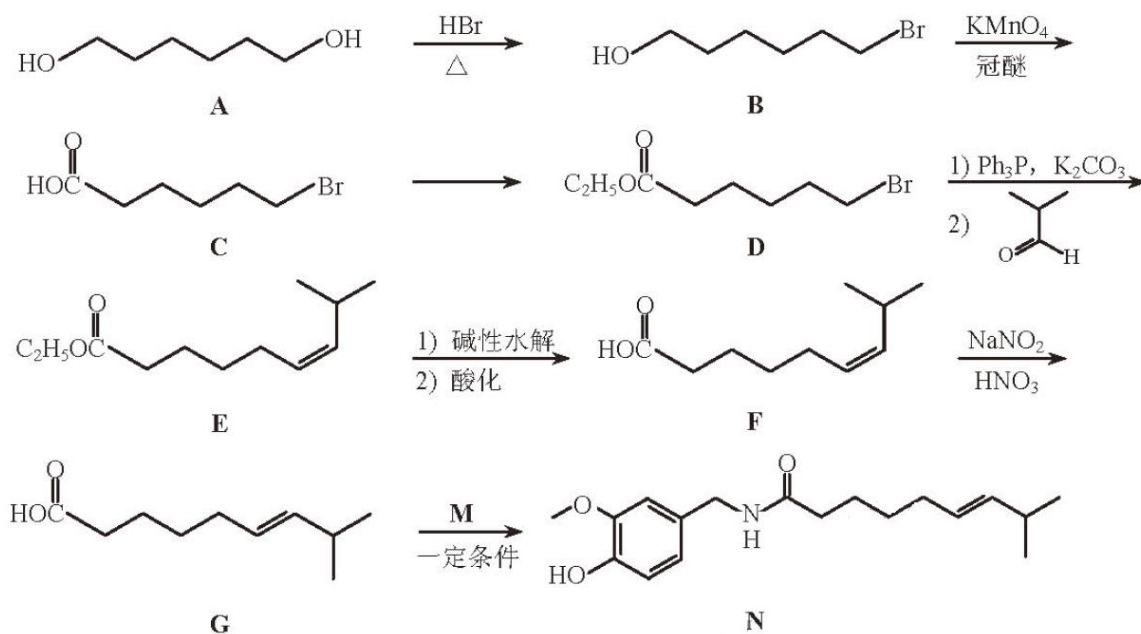
(4) 为实现燃煤脱硫, 向煤中加入浆状  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , 使燃烧产生的  $\text{SO}_2$  转化为稳定的  $\text{Mg}$  化合物, 写出该反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(5) 用  $\text{Mg}$  制成的格式试剂 ( $\text{RMgBr}$ ) 常用于有机合成, 例如制备醇类化合物的合成路线如下:



依据上述信息, 写出制备  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  所需醛的可能结构简式: \_\_\_\_\_。

8. (18分) 化合物 N 具有镇痛、消炎等药理作用, 其合成路线如下:



(1) A 的系统命名为 \_\_\_\_\_, E 中官能团的名称为 \_\_\_\_\_。

(2)  $\text{A} \rightarrow \text{B}$  的反应类型为 \_\_\_\_\_, 从反应所得液态有机混合物中提纯 B 的常用方法为 \_\_\_\_\_。

(3)  $\text{C} \rightarrow \text{D}$  的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(4) C 的同分异构体 W (不考虑手性异构) 可发生银镜反应: 且 1 mol W 最多与 2 mol

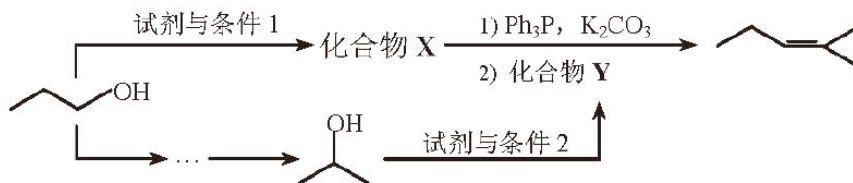
NaOH 发生反应, 产物之一可被氧化成二元醛。满足上述条件的 W 有\_\_\_\_\_种, 若 W 的核磁共振氢谱具有四组峰, 则其结构简式为\_\_\_\_\_。

(5) F 与 G 的关系为 (填序号)\_\_\_\_\_。

- a. 碳链异构    b. 官能团异构    c. 顺反异构    d. 位置异构

(6) M 的结构简式为\_\_\_\_\_。

(7) 参照上述合成路线, 以  为原料, 采用如下方法制备医药中间体

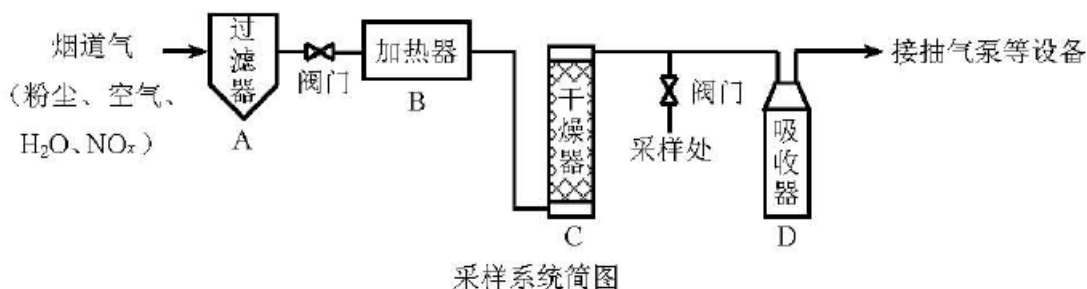


该路线中试剂与条件 1 为\_\_\_\_\_，X 的结构简式为\_\_\_\_\_；

试剂与条件 2 为\_\_\_\_\_，Y 的结构简式为\_\_\_\_\_。

9. (18 分) 烟道气中的  $\text{NO}_x$  是主要的大气污染物之一, 为了监测其含量, 选用如下采样和检测方法。回答下列问题:

I. 采样



采样步骤:

- ①检验系统气密性; ②加热器将烟道气加热至  $140^\circ\text{C}$ ; ③打开抽气泵置换系统内空气;  
④采集无尘、干燥的气样; ⑤关闭系统, 停止采样。

(1) A 中装有无碱玻璃棉, 其作用是\_\_\_\_\_。

(2) C 中填充的干燥剂是 (填序号)\_\_\_\_\_。

- a. 碱石灰                      b. 无水  $\text{CuSO}_4$                       c.  $\text{P}_2\text{O}_5$

- (3) 用实验室常用仪器组装一套装置，其作用是与 D（装有碱液）相同，在虚线框中画出该装置的示意图，标明气体的流向及试剂。



- (4) 采样步骤②加热烟道气的目的是\_\_\_\_\_。

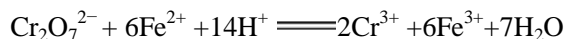
## II. NO<sub>x</sub> 含量的测定

将  $v$  L 气样通入适量酸化的 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液中，使 NO<sub>x</sub> 完全被氧化为 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>，加水稀释至 100.00 mL。量取 20.00 mL 该溶液，加入  $v_1$  mL  $c_1$  mol L<sup>-1</sup> FeSO<sub>4</sub> 标准溶液（过量），充分反应后，用  $c_2$  mol L<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>CrO<sub>7</sub> 标准溶液滴定剩余的 Fe<sup>2+</sup>，终点时消耗  $v_2$  mL。

- (5) NO 被 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 氧化为 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 的离子方程式是\_\_\_\_\_。

- (6) 滴定操作使用的玻璃仪器主要有\_\_\_\_\_。

- (7) 滴定过程中发生下列反应：



则气样中 NO<sub>x</sub> 折合成 NO<sub>2</sub> 的含量为\_\_\_\_\_ mg m<sup>-3</sup>。

- (8) 判断下列情况对 NO<sub>x</sub> 含量测定结果的影响（填“偏高”、“偏低”或“无影响”）

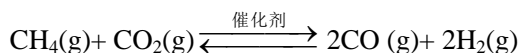
若缺少采样步骤③，会使测试结果\_\_\_\_\_。

若 FeSO<sub>4</sub> 标准溶液部分变质，会使测定结果\_\_\_\_\_。

10. (14 分) CO<sub>2</sub> 是一种廉价的碳资源，其综合利用具有重要意义。回答下列问题：

- (1) CO<sub>2</sub> 可以被 NaOH 溶液捕获。若所得溶液 pH=13，CO<sub>2</sub> 主要转化为\_\_\_\_\_（写离子符号）；若所得溶液  $c(\text{HCO}_3^-) : c(\text{CO}_3^{2-}) = 2 : 1$ ，溶液 pH=\_\_\_\_\_。（室温下，H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 的  $K_1 = 4 \times 10^{-7}$ ； $K_2 = 5 \times 10^{-11}$ ）

- (2) CO<sub>2</sub> 与 CH<sub>4</sub> 经催化重整，制得合成气：



- ① 已知上述反应中相关的化学键键能数据如下：

化学键	C—H	C=O	H—H	C≡O(CO)
-----	-----	-----	-----	---------

键能/ $\text{kJ mol}^{-1}$	413	745	436	1075
--------------------------	-----	-----	-----	------

则该反应的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_。分别在  $v \text{ L}$  恒温密闭容器 A (恒容)、B (恒压, 容积可变) 中, 加入  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  各  $1 \text{ mol}$  的混合气体。两容器中反应达平衡后放出或吸收的热量较多的是 \_\_\_\_\_ (填“A”或“B”)。

②按一定体积比加入  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$ , 在恒压下发生反应, 温度对  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$  产率的影响如图 3 所示。此反应优选温度为  $900^\circ\text{C}$  的原因是\_\_\_\_\_。

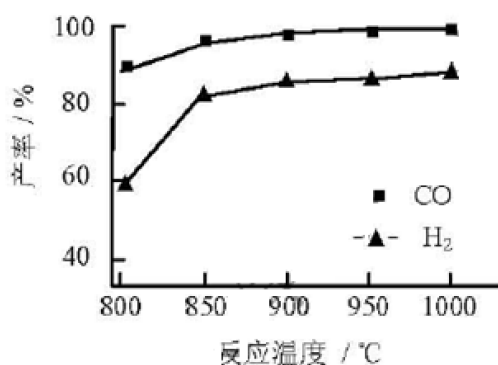


图 3

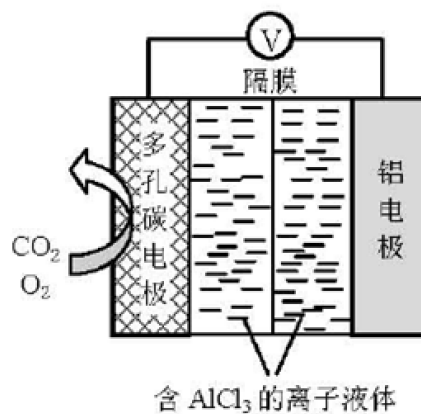
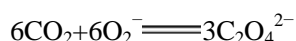


图 4

(3)  $\text{O}_2$  辅助的  $\text{Al}-\text{CO}_2$  电池工作原理如图 4 所示。该电池电容量大, 能有效利用  $\text{CO}_2$ , 电池反应产物  $\text{Al}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$  是重要的化工原料。

电池的负极反应式: \_\_\_\_\_。

电池的正极反应式:  $6\text{O}_2 + 6\text{e}^- = 6\text{O}_2^-$



反应过程中  $\text{O}_2$  的作用是\_\_\_\_\_。

该电池的总反应式: \_\_\_\_\_。

## 生物部分

### 第 I 卷

注意事项:

1. 每题选出答案后, 用铅笔将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。
2. 本卷共 6 题, 每题 6 分, 共 36 分。在每题给出的四个选项中, 只有一项是最符合题目要求的。

1. 下列关于人体神经调节的叙述，正确的是
  - A. 结构基础是反射弧
  - B. 不受激素影响
  - C. 不存在信息传递
  - D. 能直接消灭入侵病原体
2. 芦笋是雌雄异株植物，雄株性染色体为 XY，雌株为 XX；其幼茎可食用，雄株产量高。

以下为两种培育雄株的技术路线。有关叙述错误的是

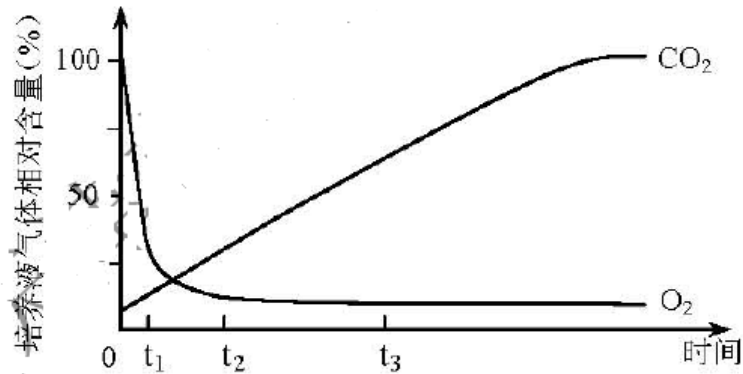


- A. 形成愈伤组织可通过添加植物生长调节剂进行诱导
  - B. 幼苗乙和丙的形成均经过脱分化和再分化过程
  - C. 雄株丁的亲本的性染色体组成分别为 XY、XX
  - D. 与雄株甲不同，雄株丁培育过程中发生了基因重组
3. 生物膜上不同类型的蛋白质行使不同的功能。下表中依据膜蛋白功能，对其类型判断错误的是

选项	膜蛋白的位置、功能	膜蛋白的类型
A.	位于突触后膜，识别并结合神经递质	受体
B.	位于靶细胞膜，识别并结合激素	载体
C.	位于类囊体膜，催化 ATP 合成	酶
D.	位于癌细胞膜，引起特异性免疫	抗原

4. 果蝇的生物钟基因位于 X 染色体上，有节律 ( $X^B$ ) 对无节律 ( $X^b$ ) 为显性；体色基因位于常染色体上，灰身 (A) 对黑身 (a) 为显性。在基因型为  $AaX^BY$  的雄蝇减数分裂过程中，若出现一个  $AAX^BX^b$  类型的变异细胞，有关分析正确的是
  - A. 该细胞是初级精母细胞
  - B. 该细胞的核 DNA 数是体细胞的一半
  - C. 形成该细胞过程中，A 和 a 随姐妹染色单体分开发生了分离
  - D. 形成该细胞过程中，有节律基因发生了突变

5. 为探究酵母菌的呼吸方式，在连通  $\text{CO}_2$  和  $\text{O}_2$  传感器的 100mL 锥形瓶中，加入 40 mL 活化酵母菌和 60 mL 葡萄糖培养液，密封后在最适温度下培养。培养液中  $\text{O}_2$  和  $\text{CO}_2$  相对含量变化见下图。有关分析错误的是



- A.  $t_1 \rightarrow t_2$ , 酵母菌的有氧呼吸速率不断下降  
 B.  $t_3$ 时, 培养液中葡萄糖的消耗速率比  $t_1$  时快  
 C. 若降低  $10^\circ\text{C}$  培养,  $\text{O}_2$  相对含量达到稳定所需时间会缩短  
 D. 实验后的培养液滤液加入适量酸性重铬酸钾溶液后变成灰绿色
6. 某生物基因型为  $\text{A}_1\text{A}_2$ ,  $\text{A}_1$  和  $\text{A}_2$  的表达产物  $\text{N}_1$  和  $\text{N}_2$  可随机组合形成二聚体蛋白, 即  $\text{N}_1\text{N}_1$ 、 $\text{N}_1\text{N}_2$ 、 $\text{N}_2\text{N}_1$  三种蛋白。若该生物体内  $\text{A}_2$  基因表达产物的数量是  $\text{A}_1$  的 2 倍, 则由  $\text{A}_1$  和  $\text{A}_2$  表达产物形成的二聚体蛋白中,  $\text{N}_1\text{N}_2$  型蛋白占的比例为
- A.  $1/3$   
 B.  $1/4$   
 C.  $1/8$   
 D.  $1/9$

## 第 II 卷

注意事项:

1. 用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡上。
  2. 本卷共 4 题, 共 44 分。
7. (10 分) 血管平滑肌细胞 (VSMC) 的功能受多种物质影响, 与血管健康密切相关。

- (1) 血管内皮细胞释放的一氧化氮，可降低 VSMC 膜上  $\text{Ca}^{2+}$  运输蛋白的活性，导致进入细胞内的  $\text{Ca}^{2+}$  \_\_\_\_\_（增加/减少），引起血管平滑肌舒张，上述调节方式属于 \_\_\_\_\_ 调节。
- (2) 机体产生的同型半胱氨酸水平升高，可引起 VSMC 少内质网功能紊乱，堆积未折叠蛋白，这些蛋白没有形成正确的 \_\_\_\_\_，不能行使正常功能。
- (3) 用同型半胱氨酸处理体外培养的小鼠成熟分化型 VSMC 后，其细胞分化相关指标的变化如下表所示。

同型半胱氨酸 \ 细胞分化指标	形态	相对增殖能力	相对迁移能力
未处理	长梭形	弱	弱
处理	椭圆形	强	强

- (4) 已知血管保护药物 R 对 VSMC 没有直接影响，但可改善同型半胱氨酸对 VSMC 的作用。以小鼠 VSMC 为材料，在细胞水平研究上述作用时，应设计三组实验，即 \_\_\_\_\_、同型半胱氨酸处理组和 \_\_\_\_\_；每组内设三个重复，其目的是 \_\_\_\_\_。

8. (10 分) 为研究森林生态系统的碳循环，对西黄松老龄（未砍伐 50~250 年）和幼龄（砍伐后 22 年）生态系统的有机碳库及年碳收支进行测试，结果见下表，据表回答：

碳量 \ 西黄松生态系统	生产者活生物量	死有机质	土壤有机碳	净初级生产力	异氧呼吸
	( $\text{g}/\text{m}^2$ )	( $\text{g}/\text{m}^2$ )	( $\text{g}/\text{m}^2$ )	( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$ )	( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$ )
老龄	12730	2560	5330	470	440
幼龄	1460	3240	4310	360	390

※净初级生产力：生产者光合作用固定总碳的速率减去自身呼吸总用消耗碳的速率

※※异养呼吸：消费者和分解者的呼吸作用

- (1) 西黄松群落被砍伐后，可逐渐形成自然幼龄群落，体现了生态系统的 \_\_\_\_\_ 稳定性。
- (2) 大气中的碳主要在叶绿体 \_\_\_\_\_ 部位被固定，进入生物群落。幼龄西黄松群落每平方米有 \_\_\_\_\_ 克碳用于生产者当年的生长、发育、繁殖，储存在生产者活生物量中；其中，部分通过生态系统中 \_\_\_\_\_ 的呼吸作用，部分转变为死



有机质和土壤有机碳后通过\_\_\_\_\_的分解作用,返回大气中的  $\text{CO}_2$  库。

- (3) 西黄松幼龄群落中每克生产者活生物量的净初级生产力\_\_\_\_\_ (大于/等于/小于) 老龄群落。根据年碳收支分析, 幼龄西黄松群落\_\_\_\_\_ (能/不能) 降低大气碳总量。

9. (10分) 为获得玉米多倍体植株, 采用以下技术路线。据图回答:

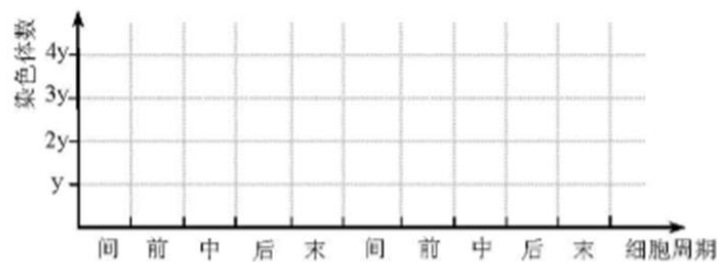


- (1) 可用\_\_\_\_\_对图中发芽的种子进行处理。
- (2) 筛选鉴定多倍体时, 剪去幼苗根尖固定后, 经过解离、漂洗、染色、制片, 观察\_\_\_\_\_区的细胞。若装片中的细胞均多层重叠, 原因是\_\_\_\_\_。统计细胞周期各时期的细胞数和细胞染色体数。下表分别为幼苗 I 中的甲株和幼苗 II 中的乙株的统计结果。

幼苗	计数项目	细胞周期				
		间期	前期	中期	后期	末期
甲株	细胞数	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
	细胞染色体数	/	/	$y$	$2y$	/
乙株	细胞染色体数	/	/	$2y$	$4y$	/

可以利用表中数值\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, 比较甲株细胞周期中的间期与分裂期的时间长短。

- (3) 依表结果, 绘出形成乙株的过程中, 诱导处理使染色体数加倍的细胞周期及下一个细胞周期的染色体数变化曲线。



10. (14分) 甲型流感病毒为 RNA 病毒, 易引起流感大规模流行。我国科学家在 2017 年发明了一种制备该病毒活疫苗的新方法, 主要环节如下。

(1) **改造病毒的部分基因, 使其失去在正常宿主细胞内的增殖能力。**以病毒 RNA 为模板, 逆转录成对应 DNA 后, 利用\_\_\_\_\_技术扩增, 并将其中某些基因(不包括表面抗原基因)内个别编码氨基酸的序列替换成编码终止密码子的序列。与改造前的基因相比, 改造后的基因表达时不能合成完整长度的\_\_\_\_\_, 因此不能产生子代病毒。将该改造基因、表面抗原等其他基因分别构建重组质粒, 并保存。

(2) **构建适合改造病毒增殖的转基因宿主细胞。**设计合成一种特殊 tRNA 的基因, 其产物的反密码子能与(1)中的终止密码子配对结合, 并可携带一个非天然氨基酸(Uaa)。将该基因与\_\_\_\_\_连接后倒入宿主细胞。提取宿主细胞的进行分子杂交鉴定, 筛选获得成功表达上述 tRNA 的转基因宿主细胞。

(3) **利用转基因宿主细胞制备疫苗。**将(1)中的重组质粒导入(2)中的转基因宿主细胞, 并在补加\_\_\_\_\_的培养基中进行培养, 则该宿主细胞能利用上述特殊 tRNA, 翻译出改造病毒基因的完整蛋白, 产生大量子代病毒, 用于制备疫苗。特殊 tRNA 基因转录时, 识别其启动子的酶是\_\_\_\_\_ (单选)。

- A. 病毒的 DNA 聚合酶
- B. 宿主的 DNA 聚合酶
- C. 病毒的 RNA 聚合酶
- D. 宿主的 RNA 聚合酶

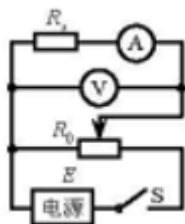
(4) 上述子代病毒不能在正常宿主细胞中增殖, 没有致病性, 因此不经灭活或减毒即可制成疫苗。与不具侵染性的流感病毒灭活疫苗相比, 该病毒活疫苗的优势之一是可引起\_\_\_\_\_免疫, 增强免疫保护效果。

## 2018 年普通高等学校招生全国统一考试 (天津卷)

### 理科综合 物理部分参考答案

1. B 2. C 3. D 4. B 5. A 6. CD 7. BC 8. AD
9. (1) 20            0.2

(2) ①BC②B



(3) ①B; C; F②

③大于; 电压表的读数大于待测电阻两端实际电压

(其他正确表述也可)

10. (1) 飞机滑跑过程中做初速度为零的匀加速直线运动, 有  $v^2=2ax$ ①, 代入数据解得  $a=2 \text{ m/s}^2$ ②

(2) 设飞机滑跑受到的阻力为  $F_{\text{阻}}$ , 根据题意有  $F_{\text{阻}}=0.1mg$ ③

设发动机的牵引力为  $F$ , 根据牛顿第二定律有  $F - F_{\text{阻}} = ma$  ④;

设飞机滑跑过程中的平均速度为  $\bar{v}$ , 有  $\bar{v} = \frac{v}{2}$ ⑤

在滑跑阶段, 牵引力的平均功率  $P = F\bar{v}$ ⑥, 联立②③④⑤⑥得  $P=8.4 \times 10^6 \text{ W}$

11. (1) 设粒子在磁场中运动的速度大小为  $v$ , 所受洛伦兹力提供向心力, 有  $qvB = m \frac{v^2}{\sqrt{3}R}$

设粒子在电场中运动所受电场力为  $F$ , 有  $F=qE$ ②;

设粒子在电场中运动的加速度为  $a$ , 根据牛顿第二定律有  $F=ma$ ③;

粒子在电场中做初速度为零的匀加速直线运动, 有  $v=at$ ④; 联立①②③④式得

$$t = \frac{\sqrt{3}RB}{E} \text{ ⑤};$$

(2) 粒子进入匀强磁场后做匀速圆周运动, 其周期和速度、半径无关, 运动时间只由粒子所通过的圆弧所对的圆心角的大小决定, 故当轨迹与内圆相切时, 所有的时间最短,

设粒子在磁场中的轨迹半径为  $r'$ , 由几何关系可知  $(r' - R)^2 + (\sqrt{3}R)^2 = r'^2$  ⑥



设粒子进入磁场时速度方向与  $ab$  的夹角为  $\theta$ , 即圆弧所对圆心角的一半, 由几何关系

可知  $\tan \theta = \frac{\sqrt{3}R}{r'-R}$  ⑦；

粒子从  $Q$  射出后在电场中做类平抛运动，在电场方向上的分运动和从  $P$  释放后的运动情况相同，所以粒子进入磁场时沿竖直方向的速度同样为  $v$ ，在垂直于电场方向的分速度始终为  $v_0$ ，由运动的合成和分解可知  $\tan \theta = \frac{v}{v_0}$  ⑧

联立①⑥⑦⑧式得  $v_0 = \frac{qBR}{m}$  ⑨

12. (1)  $M$  接电源正极，列车要向右运动，安培力方向应向右，根据左手定则，接通电源后，金属棒中电流方向由  $a$  到  $b$ ，由  $c$  到  $d$ ，故  $M$  接电源正极。学#科网

(2) 由题意，启动时  $ab$ 、 $cd$  并联，设回路总电阻为  $R_{\text{总}}$ ，由电阻的串并联知识得  $R_{\text{总}} = \frac{R}{2}$

①；

设回路总电阻为  $I$ ，根据闭合电路欧姆定律有  $I = \frac{E}{R_{\text{总}}}$  ②

设两根金属棒所受安培力之和为  $F$ ，有  $F = BIl$  ③

根据牛顿第二定律有  $F = ma$  ④，联立①②③④式得  $a = \frac{2BEI}{mR}$  ⑤

(3) 设列车减速时， $cd$  进入磁场后经  $\Delta t$  时间  $ab$  恰好进入磁场，此过程中穿过两金属棒与导轨所围回路的磁通量的变化为  $\Delta\Phi$ ，平均感应电动势为  $E_1$ ，由法拉第电磁感应定律有  $E_1 = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  ⑥，其中  $\Delta\Phi = Bl^2$  ⑦；

设回路中平均电流为  $I'$ ，由闭合电路欧姆定律有  $I' = \frac{E_1}{2R}$  ⑧

设  $cd$  受到的平均安培力为  $F'$ ，有  $F' = I'lB$  ⑨

以向右为正方向，设  $\Delta t$  时间内  $cd$  受安培力冲量为  $I_{\text{冲}}$ ，有  $I_{\text{冲}} = -F'\Delta t$  ⑩

同理可知，回路出磁场时  $ab$  受安培力冲量仍为上述值，设回路进出一块有界磁场区域安培力冲量为  $I_0$ ，有  $I_0 = 2I_{\text{冲}}$  ⑪

设列车停下来受到的总冲量为  $I_{\text{总}}$ ，由动量定理有  $I_{\text{总}} = 0 - mv_0$  ⑫

联立⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫式得  $\frac{I_{\text{总}}}{I_0} = \frac{mv_0R}{B^2l^2}$  ⑬

讨论：若  $\frac{I_{\text{总}}}{I_0}$  恰好为整数，设其为  $n$ ，则需设置  $n$  块有界磁场，若  $\frac{I_{\text{总}}}{I_0}$  不是整数，设  $\frac{I_{\text{总}}}{I_0}$

的整数部分为  $N$ ，则需设置  $N+1$  块有界磁场。(14).

## 理科综合 化学部分参考答案

I 卷共 6 题，每题 6 分，共 36 分。

1. A 2. C 3. B 4. B 5. D 6. D

II 卷共 4 题，共 64 分。

7. (14 分)

(1)  $r(\text{H}^+) < r(\text{Mg}^{2+}) < r(\text{N}^{3-}) < r(\text{Cl}^-)$  第三周期 II A 族  $[\text{H}:\ddot{\text{O}}:]^- \text{Mg}^{2+} [:\ddot{\text{O}}:\text{H}]^-$

(2)  $\text{Mg}_2\text{Si}$  熔融，电解  $\text{NH}_3, \text{NH}_4\text{Cl}$

(3)  $\text{SiC}$

(4)  $2\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{MgSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(5)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}, \text{CH}_3\text{CHO}$

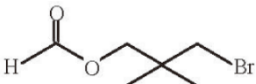
8. (18 分)

(1) 1,6-己二醇 碳碳双键，酯基

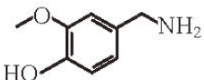
(2) 取代反应 减压蒸馏（或蒸馏）


(3)




(4) 5 

(5) c

(6) 


(7) 试剂与条件 1:  $\text{HBr}, \Delta$  X: 

试剂与条件 2:  $\text{O}_2/\text{Cu}$  或  $\text{Ag}, \Delta$  Y: 

9. (18分)

(1) 除尘

(2) c

(3)  NaOH 溶液

(4) 防止  $\text{NO}_x$  溶于冷凝水

(5)  $2\text{NO} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$

(6) 锥形瓶、酸式滴定管

(7)  $\frac{23 \times (c_1 v_1 - 6c_2 v_2)}{3v} \times 10^4$

(8) 偏低 偏高

10. (14分)

(1)  $\text{CO}_3^{2-}$  10

(2) ①  $+120 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  B

②  $900^\circ\text{C}$  时, 合成气产率已经较高, 再升高温度产率增幅不大, 但能耗升高, 经济效益降低。

(3)  $\text{Al} - 3\text{e}^- = \text{Al}^{3+}$  (或  $2\text{Al} - 6\text{e}^- = 2\text{Al}^{3+}$ )

催化剂

$2\text{Al} + 6\text{CO}_2 = \text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3$

## 理科综合 生物部分参考答案

1. A 2. C 3. B 4. D 5. C 6. D

7. (共10分)

(1) 减少 体液

(2) 空间结构

(3) 降低

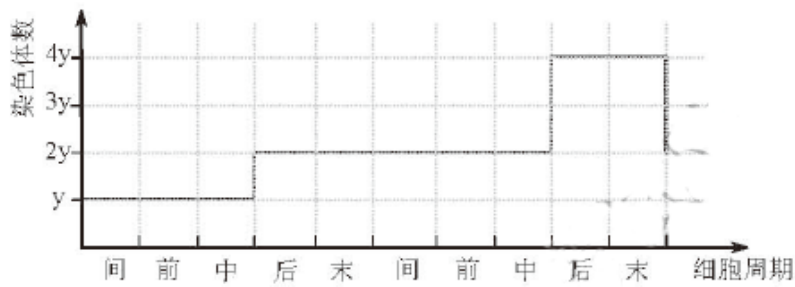
(4) 对照组 R+同型半胱氨酸处理组 减少随机误差

8. (共10分)

- (1) 恢复力
- (2) 基质 360 消费者 分解者
- (3) 大于 不能

9. (共 10 分)

- (1) 秋水仙素 (或低温)
- (2) 分生 解离不充分或压片不充分  $X_1$   $X_2 + X_3 + X_4 + X_5$



- (3)

10. (共 14 分)

- (1) PCR 多肽 (或蛋白质)
- (2) 载体 总 RNA
- (3) 非天然氨基酸 (Uaa) D
- (4) 细胞