

绝密★使用完毕前

2010 年普通高等学校招生全国统一考试

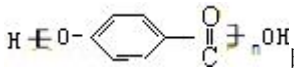
理科综合（北京卷）

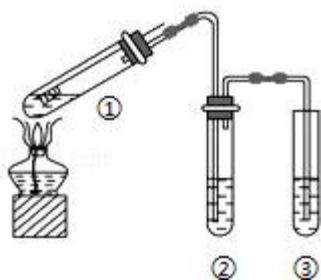
本试卷分共 14 页，满分 300 分。考试时长 150 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

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，选出最符题目要求的一项。

1. （6 分）在家中用鲜葡萄制作果酒时，正确的操作是（ ）
  - A. 让发酵装置接受光照
  - B. 给发酵装置适时排气
  - C. 向发酵装置通入空气
  - D. 将发酵装置放在 45℃ 处
  
2. （6 分）下列对生物细胞代谢活动的描述，不正确的是（ ）
  - A. 大肠杆菌在拟核区转录信使 RNA
  - B. 乳酸菌在细胞质基质中产乳酸
  - C. 衣藻进行光合作用的场所是叶绿体
  - D. 酵母菌的高尔基体负责合成蛋白质
  
3. （6 分）以下依据神经细胞功能做出的判断，不正确的是（ ）
  - A. 膝跳反射弧中传出（运动）神经元的轴突较长
  - B. 膝跳反射弧中传入（感觉）神经元的树突较多
  - C. 突触前膜释放的递质（如乙酰胆碱）始终不被酶分解
  - D. 分泌肽类激素旺盛的神经细胞核糖体较多
  
4. （6 分）决定小鼠毛色为黑（B）/褐（b）色、有（s）/无（S）白斑的两对等位基因分别位于两对同源染色体上。基因型为 BbSs 的小鼠间相互交配，后代中出现黑色有白斑小鼠的比例是（ ）
  - A.  $\frac{1}{16}$
  - B.  $\frac{3}{16}$
  - C.  $\frac{7}{16}$
  - D.  $\frac{9}{16}$
  
5. （6 分）保护生物多样性是实现人类社会可持续发展的基础。下列对生物多样性的理解正确的是（ ）

- A. 生物多样性的丰富程度与自然选择无关
- B. 群落演替过程中的生物多样性逐渐降低
- C. 物种多样性比较高的生态系统相对稳定
- D. 遗传多样性较低的种群适应环境能力强
6. (6分) 下列有关钢铁腐蚀与防护的说法正确的是 ( )
- A. 钢管与电源正极连接, 钢管可被保护
- B. 铁遇冷浓硝酸表面钝化, 可保护内部不被腐蚀
- C. 钢管与铜管露天堆放在一起时, 钢管不易被腐蚀
- D. 钢铁发生析氢腐蚀时, 负极反应是  $\text{Fe} - 3\text{e}^- = \text{Fe}^{3+}$
7. (6分) 下列物质与常用危险化学品的类别不对应的是 ( )
- A.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaOH}$  - - 腐蚀品
- B.  $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4$  - - 易燃液体
- C.  $\text{CaC}_2$ 、 $\text{Na}$  - - 遇湿易燃物品
- D.  $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{K}_2\text{CrO}_7$  - - 氧化剂
8. (6分) 下列说法正确的是 ( )
- A.  的结构中含有酯基
- B. 顺-2-丁烯和反-2-丁烯的加氢产物不同
- C. 1mol 葡萄糖可水解生成 2mol 乳酸 ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ )
- D. 脂肪和蛋白质都是能发生水解反应的高分子化合物
9. (6分) 用如图所示实验装置(夹持仪器已略去)探究铜丝与过量浓硫酸的反应。下列实验不合理的是 ( )

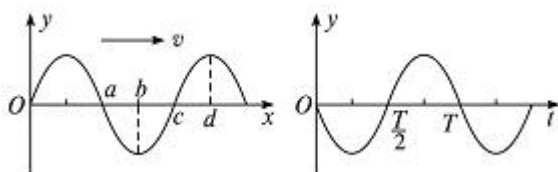


- A. 上下移动①中铜丝可控制  $\text{SO}_2$  的量
- B. ②中选用品红溶液验证  $\text{SO}_2$  的生成
- C. ③中选用  $\text{NaOH}$  溶液吸收多余的  $\text{SO}_2$
- D. 为确认  $\text{CuSO}_4$  生成, 向①中加水, 观察颜色
10. (6分) 下列解释实验事实的方程式不正确的是 ( )
- A.  $0.1\text{mol/LCH}_3\text{COOH}$  溶液的  $\text{pH}>1$ :  $\text{CH}_3\text{COOH}\rightleftharpoons\text{CH}_3\text{COO}^-+\text{H}^+$
- B. “ $\text{NO}_2$ 球”浸泡在冷水中, 颜色变浅:  $2\text{NO}_2(\text{g})$  (红棕色)  $\rightleftharpoons\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  (无色)  $\Delta\text{H}<0$
- C. 铁溶于稀硝酸, 溶液变黄:  $3\text{Fe}+8\text{H}^++2\text{NO}_3^-\rightleftharpoons3\text{Fe}^{2+}+2\text{NO}_2+4\text{H}_2\text{O}$
- D. 向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中滴入酚酞, 溶液变红:  $\text{CO}_3^{2-}+\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{HCO}_3^-+\text{OH}^-$
11. (6分) 自然界地表层原生铜的硫化物经氧化、淋滤作用后变成  $\text{CuSO}_4$  溶液, 向地下深层渗透, 遇到难溶的  $\text{ZnS}$  或  $\text{PbS}$ , 慢慢转变为铜蓝 ( $\text{CuS}$ ). 下列分析正确的是 ( )
- A.  $\text{CuS}$  的溶解度大于  $\text{PbS}$  的溶解度
- B. 原生铜的硫化物具有还原性, 而铜蓝没有还原性
- C.  $\text{CuSO}_4$  与  $\text{ZnS}$  反应的离子方程式是  $\text{Cu}^{2+}+\text{S}^{2-}=\text{CuS}\downarrow$
- D. 整个过程涉及的反应类型有氧化还原反应和复分解反应, 然后硫酸铜与  $\text{ZnS}$ 、 $\text{PbS}$  发生复分解反应生成更难溶的  $\text{CuS}$
12. (6分) 某温度下,  $\text{H}_2(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{H}_2\text{O}(\text{g})+\text{CO}(\text{g})$  的平衡常数  $K=\frac{9}{4}$ , 该温度下在甲、乙、丙三个恒容密闭容器中, 投入  $\text{H}_2(\text{g})$  和  $\text{CO}_2(\text{g})$ , 其起始浓度如表所示, 下列判断不正确的是 ( )

起始浓度	甲	乙	丙
$c(\text{H}_2)/\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	0.010	0.020	0.020
$c(\text{CO}_2)/\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	0.010	0.010	0.020

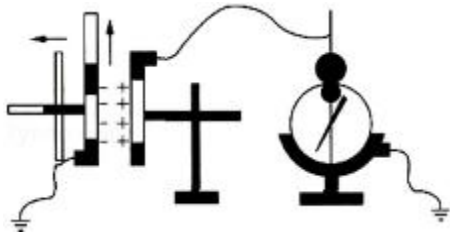
- A. 平衡时, 乙中  $\text{CO}_2$  的转化率大于 60%
- B. 平衡时, 甲中和丙中  $\text{H}_2$  的转化率均是 60%
- C. 平衡时, 丙中  $c(\text{CO}_2)$  是甲中的 2 倍, 是  $0.008\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

- D. 反应开始时，乙中的反应速率最快，甲中的反应速率最慢
13. (6分) 属于狭义相对论基本假设的是：在不同的惯性系中 ( )
- A. 真空中光速不变  
B. 时间间隔具有相对性  
C. 物体的质量不变  
D. 物体的能量与质量成正比
14. (6分) 对于红、黄、绿、蓝四种单色光，下列表述正确的是 ( )
- A. 在相同介质中，绿光的折射率最大  
B. 红光的频率最高  
C. 在相同介质中，蓝光的波长最短  
D. 黄光光子的能量最小
15. (6分) 太阳因核聚变释放出巨大的能量，同时其质量不断减少。太阳每秒钟辐射出的能量约为  $4 \times 10^{26}$  J，根据爱因斯坦质能方程，太阳每秒钟减少的质量最接近 ( )
- A.  $10^{36}$ kg      B.  $10^{18}$ kg      C.  $10^{13}$ kg      D.  $10^9$ kg
16. (6分) 一物体静置在平均密度为  $\rho$  的球形天体表面的赤道上。已知万有引力常量  $G$ ，若由于天体自转使物体对天体表面压力恰好为零，则天体自转周期为 ( )
- A.  $(\frac{4\pi}{3G\rho})^{\frac{1}{2}}$       B.  $(\frac{3}{4\pi G\rho})^{\frac{1}{2}}$       C.  $(\frac{\pi}{G\rho})^{\frac{1}{2}}$       D.  $(\frac{3\pi}{G\rho})^{\frac{1}{2}}$
17. (6分) 一列横波沿  $x$  轴正向传播， $a, b, c, d$  为介质中的沿波传播方向上四个质点的平衡位置。某时刻的波形如图甲所示，此后，若经过  $\frac{3}{4}$  周期开始计时，则图乙描述的是 ( )

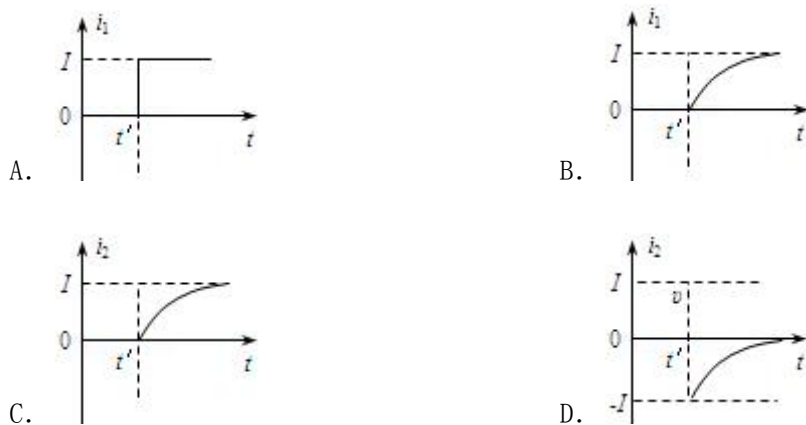
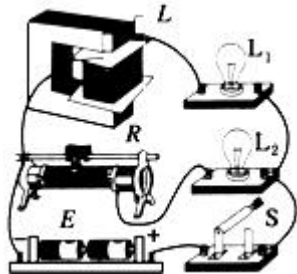


- A. a 处质点的振动图象      B. b 处质点的振动图象  
C. c 处质点的振动图象      D. d 处质点的振动图象

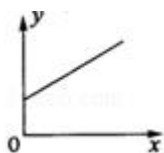
18. (6分) 用控制变量法, 可以研究影响平行板电容器的因素(如图). 设两极板正对面积为  $S$ , 极板间的距离为  $d$ , 静电计指针偏角为  $\theta$ . 实验中, 极板所带电荷量不变, 若 ( )



- A. 保持  $S$  不变, 增大  $d$ , 则  $\theta$  变大
  - B. 保持  $S$  不变, 增大  $d$ , 则  $\theta$  变小
  - C. 保持  $d$  不变, 减小  $S$ , 则  $\theta$  变小
  - D. 保持  $d$  不变, 减小  $S$ , 则  $\theta$  不变
19. (6分) 在如图所示的电路中, 两个相同的小灯泡  $L_1$  和  $L_2$ , 分别串联一个带铁芯的电感线圈  $L$  和一个滑动变阻器  $R$ . 闭合开关  $S$  后, 调整  $R$ , 使  $L_1$  和  $L_2$  发光的亮度一样, 此时流过两个灯泡的电流均为  $I$ . 然后, 断开  $S$ . 若  $t'$  时刻再闭合  $S$ , 则在  $t'$  前后的一小段时间内, 正确反映流过  $L_1$  的电流  $i_1$ 、流过  $L_2$  的电流  $i_2$  随时间  $t$  变化的图象是 ( )



20. (6分) 如图, 若  $x$  轴表示时间,  $y$  轴表示位置, 则该图象反映了某质点做匀速直线运动时, 位置与时间的关系. 若令  $x$  轴和  $y$  轴分别表示其它的物理量, 则该图象又可以反映在某种情况下, 相应的物理量之间的关系. 下列说法中正确的是 ( )



- A. 若  $x$  轴表示时间,  $y$  轴表示动能, 则该图象可以反映某物体受恒定合外力作用做直线运动过程中, 物体动能与时间的关系
- B. 若  $x$  轴表示频率,  $y$  轴表示动能, 则该图象可以反映光电效应中, 光电子最大初动能与入射光频率之间的关系
- C. 若  $x$  轴表示时间,  $y$  轴表示动量, 则该图象可以反映某物在沿运动方向的恒定合外力作用下, 物体动量与时间的关系
- D. 若  $x$  轴表示时间,  $y$  轴表示感应电动势, 则该图象可以反映静置于磁场中的某闭合回路, 当磁感应强度随时间均匀增大时, 闭合回路的感应电动势与时间的关系

### 第 II 卷 (非选择题, 共 180 分)

本卷共 11 小题, 共 180 分。

21. (18 分) (1) 甲同学要把一个量程为  $200\ \mu\text{A}$  的直流电流计  $G$ , 改装成量程范围是  $0\sim 4\text{V}$  的直流电压表。

①她按图 1 所示电路、用半偏法测定电流计  $G$  的内电阻  $r_g$ , 其中电阻  $R_0$  约为  $1\text{k}\Omega$ . 为使  $r_g$  的测量值尽量准确, 在以下器材中, 电源  $E$  应选用\_\_\_\_\_, 电阻器  $R_1$  应选用\_\_\_\_\_, 电阻器  $R_2$  应选用\_\_\_\_\_ (选填器材前的字母)。

- A. 电源 (电动势  $1.5\text{V}$ )
- B. 电源 (电动势  $6\text{V}$ )
- C. 电阻箱 ( $0\sim 999.9\ \Omega$ )
- D. 滑动变阻器 ( $0\sim 500\ \Omega$ )
- E. 电位器 (一种可变电阻, 与滑动变阻器相当) ( $0\sim 5.1\text{k}\ \Omega$ )
- F. 电位器 ( $0\sim 51\text{k}\ \Omega$ )

②该同学在开关断开情况下, 检查电路连接无误后, 将  $R_2$  的阻值调至最大. 后续的实验操作步骤依次是: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, 最后记录  $R_1$  的阻值并整理好器材. (请按合理的实验顺序, 选填下列步骤前的字母)

- A. 闭合  $S_1$
- B. 闭合  $S_2$
- C. 调节  $R_2$  的阻值, 使电流计指针偏转到满刻度
- D. 调节  $R_2$  的阻值, 使电流计指针偏转到满刻度的一半

E. 调节  $R_1$  的阻值, 使电流计指针偏转到满刻度的一半

F. 调节  $R_1$  的阻值, 使电流计指针偏转到满刻度

③如果所得的  $R_1$  的阻值为  $300.0\ \Omega$ , 则图 1 中被测电流计 G 的内阻  $r_g$  的测量值为 \_\_\_\_\_  $\Omega$ , 该测量值 \_\_\_\_\_ 实际值 (选填“略大于”、“略小于”或“等于”).

④给电流计 G \_\_\_\_\_ 联 (选填“串”或“并”) 一个阻值为 \_\_\_\_\_  $k\ \Omega$  的电阻, 就可以将该电流计 G 改装为量程 4V 的电压表.

(2) 乙同学要将另一个电流计 G 改装成直流电压表, 但他仅借到一块标准电压表  $V_0$ 、一个电池组 E、一个滑动变阻器  $R'$  和几个待用的阻值准确的定值电阻.

①该同学从上述具体条件出发, 先将待改装的表 G 直接与一个定值电阻 R 相连接, 组成一个电压表; 然后用标准电压表  $V_0$  校准. 请你画完图 2 方框中的校准电路图.

②实验中, 当定值电阻 R 选用  $17.0k\ \Omega$  时, 调整滑动变阻器  $R'$  的阻值, 电压表  $V_0$  的示数是 4.0V 时, 表 G 的指针恰好指到满量程的五分之二; 当 R 选用  $7.0k\ \Omega$  时, 调整  $R'$  的阻值, 电压表  $V_0$  的示数是 2.0V, 表 G 的指针又指到满量程的五分之二. 由此可以判定, 表 G 的内阻  $r_g$  是 \_\_\_\_\_  $k\ \Omega$ , 满偏电流  $I_g$  是 \_\_\_\_\_ mA. 若要将表 G 改装为量程是 15V 的电压表, 应配备一个 \_\_\_\_\_  $k\ \Omega$  的电阻.

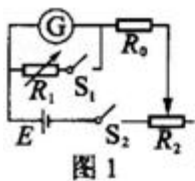


图 1

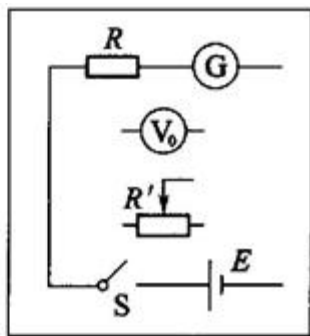


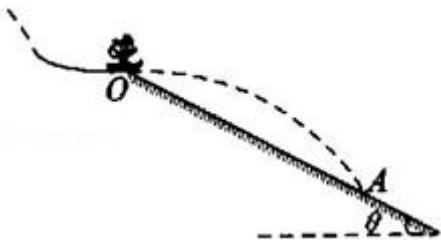
图 2

22. (16 分) 如图, 跳台滑雪运动员经过一段加速滑行后从 O 点水平飞出, 经过 3.0s 落到斜坡上的 A 点. 已知 O 点是斜坡的起点, 斜坡与水平面的夹角  $\theta = 37^\circ$ , 运动员的质量  $m = 50\text{kg}$ . 不计空气阻力. (取  $\sin 37^\circ = 0.60$ ,  $\cos 37^\circ = 0.80$ ;  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ) 求:

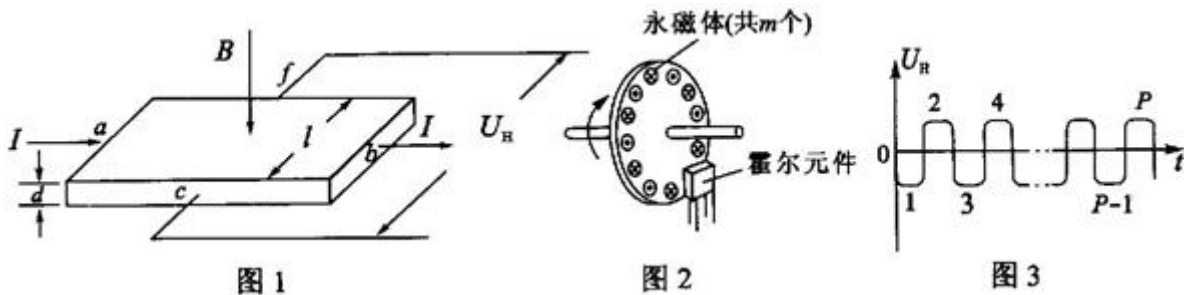
(1) A 点与 O 点的距离 L;

(2) 运动员离开 O 点时的速度大小;

(3) 运动员落到 A 点时的动能.



23. (18分) 利用霍尔效应制作的霍尔元件以及传感器, 广泛应用于测量和自动控制等领域.



如图 1, 将一金属或半导体薄片垂直置于磁场  $B$  中, 在薄片的两个侧面  $a$ 、 $b$  间通以电流  $I$  时, 另外两侧  $c$ 、 $f$  间产生电势差, 这一现象称为霍尔效应. 其原因是薄片中的移动电荷受洛伦兹力的作用向一侧偏转和积累, 于是  $c$ 、 $f$  间建立起电场  $E_H$ , 同时产生霍尔电势差  $U_H$ . 当电荷所受的电场力与洛伦兹力处处相等时,  $E_H$  和  $U_H$  达到稳定值,  $U_H$  的大小与  $I$  和  $B$  以及霍尔元件厚度  $d$  之间满足关系式  $U_H = R_H \frac{IB}{d}$ , 其中比例系数  $R_H$  称为霍尔系数, 仅与材料性质有关.

- (1) 设半导体薄片的宽度 ( $c$ 、 $f$  间距) 为  $l$ , 请写出  $U_H$  和  $E_H$  的关系式; 若半导体材料是电子导电的, 请判断图 1 中  $c$ 、 $f$  哪端的电势高;
- (2) 已知半导体薄片内单位体积中导电的电子数为  $n$ , 电子的电荷量为  $e$ , 请导出霍尔系数  $R_H$  的表达式. (通过横截面积  $S$  的电流  $I = nevS$ , 其中  $v$  是导电电子定向移动的平均速率);
- (3) 图 2 是霍尔测速仪的示意图, 将非磁性圆盘固定在转轴上, 圆盘的周边等距离地嵌装着  $m$  个永磁体, 相邻永磁体的极性相反. 霍尔元件置于被测圆盘的边缘附近. 当圆盘匀速转动时, 霍尔元件输出的电压脉冲信号图象如图 3 所示.

- a. 若在时间  $t$  内, 霍尔元件输出的脉冲数目为  $P$ , 请导出圆盘转速  $N$  的表达式.
- b. 利用霍尔测速仪可以测量汽车行驶的里程. 除此之外, 请你展开“智慧的翅膀”, 提出另一个实例或设想.

24. (20分) 雨滴在穿过云层的过程中, 不断与漂浮在云层中的小水珠相遇并结合为一体, 其质量逐渐增大. 现将上述过程简化为沿竖直方向的一系列碰撞. 已知雨滴的初始质量为  $m_0$ , 初速度为  $v_0$ , 下降距离  $l$  后与静止的小水珠碰撞且合并, 质量变为  $m_1$ . 此后每经过同样的距离  $l$  后, 雨滴均与静止的小水珠碰撞且合并, 质量依次变为  $m_2$ 、 $m_3$ 、 $\dots$ 、 $m_n$ 、 $\dots$  (设各质量为已知量). 不计空气阻力.

- (1) 若不计重力, 求第  $n$  次碰撞后雨滴的速度  $v_n$ ;



(2) 若考虑重力的影响, a. 求第 1 次碰撞前、后雨滴的速度  $v_1$  和  $v_1'$ ; b. 求第  $n$  次碰撞后雨滴的动能

$$\frac{1}{2} m_n v_n'^2$$

25. (14 分) 由短周期元素组成的化合物 X 是某抗酸药的有效成分. 甲同学欲探究 X 的组成.

查阅资料:

①由短周期元素组成的抗酸药的有效成分有碳酸氢钠、碳酸镁、氢氧化铝、硅酸镁铝、磷酸铝、碱式碳酸镁铝.

② $Al^{3+}$  在  $pH=5.0$  时沉淀完全;  $Mg^{2+}$  在  $pH=8.8$  时开始沉淀, 在  $pH=11.4$  时沉淀完全.

实验过程:

I. 向化合物 X 粉末中加入过量盐酸, 产生气体 A, 得到无色溶液.

II. 用铂丝蘸取少量 I 中所得的溶液, 在火焰上灼烧, 无黄色火焰.

III. 向 I 中所得的溶液中滴加氨水, 调节  $pH$  至 5~6, 产生白色沉淀 B, 过滤.

IV. 向沉淀 B 中加过量 NaOH 溶液, 沉淀全部溶解.

V. 向 III 中得到的滤液中滴加 NaOH 溶液, 调节  $pH$  至 12, 得到白色沉淀 C.

(1) I 中气全 A 可使澄清石灰水变浑浊, A 的化学式是\_\_\_\_\_.

(2) 由 I、II 判断 X 一定不含有的元素是磷、\_\_\_\_\_.

(3) III 中生成 B 的离子方程式是\_\_\_\_\_.

(4) IV 中 B 溶解的离子方程式是\_\_\_\_\_.

(5) 沉淀 C 的化学式是\_\_\_\_\_.

(6) 若上述  $n(A) : n(B) : n(C) = 1 : 1 : 3$ , 则 X 的化学式是\_\_\_\_\_.

26. (14分) 某氮肥厂氨氮废水中的氮元素多以  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  的形式存在, 该废水的处理流程如图 1 所示:

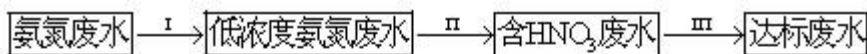


图 1

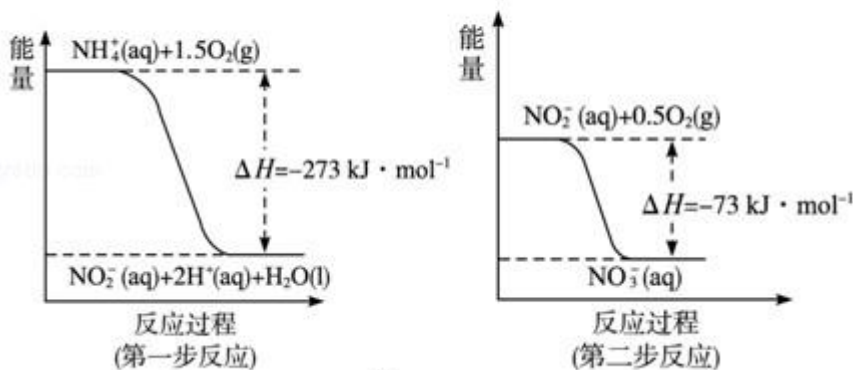


图 2

(1) 过程 I: 加 NaOH 溶液, 调节 pH 至 9 后, 升温至  $30^\circ\text{C}$ , 通空气将氨赶出并回收。

①用离子方程式表示加 NaOH 溶液的作用: \_\_\_\_\_。

②用化学平衡原理解释通空气的目的: \_\_\_\_\_。

(2) 过程 II: 在微生物作用的条件下,  $\text{NH}_4^+$  经过两步反应被氧化成  $\text{NO}_3^-$ 。两步反应的能量变化示意图如图 2 所示:

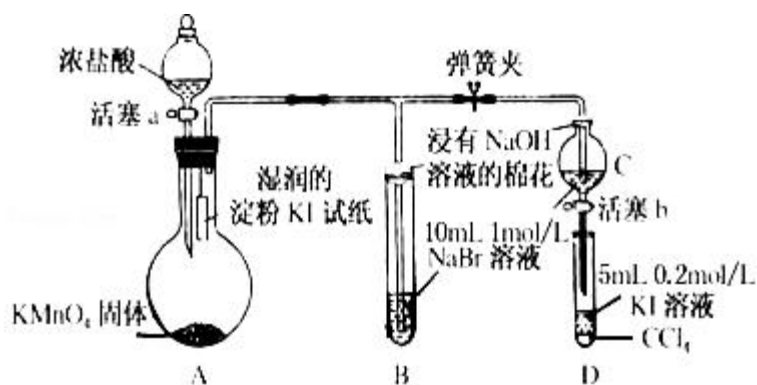
①第一步反应是\_\_\_\_\_反应 (选题“放热”或“吸热”), 判断依据是\_\_\_\_\_。

② $1\text{mol NH}_4^+(\text{aq})$  全部氧化成  $\text{NO}_3^-(\text{aq})$  的热化学方程式是\_\_\_\_\_。

(3) 过程 III: 一定条件下, 向废水中加入  $\text{CH}_3\text{OH}$ , 将  $\text{HNO}_3$  还原成  $\text{N}_2$ 。若该反应消耗  $32\text{g CH}_3\text{OH}$  转移  $6\text{mol}$  电子, 则参加反应的还原剂和氧化剂的物质的量之比是\_\_\_\_\_。

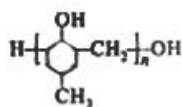
27. (13分) 为验证卤素单质氧化性的相对强弱, 某小组用如图所示装置进行实验 (夹持仪器已略去, 气密性已检验)。

实验过程:

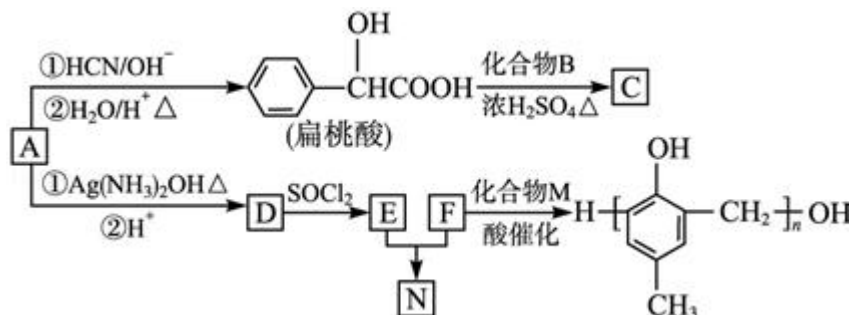


I. 打开弹簧夹, 打开活塞 a, 滴加浓盐酸。

- II. 当 B 和 C 中的溶液都变为黄色时, 夹紧弹簧夹。
- III. 当 B 中溶液由黄色变为棕红色时, 关闭活塞 a。
- IV. (1) A 中产生黄绿色气体, 该气体的电子式是\_\_\_\_\_
- (2) 验证氯气的氧化性强于碘的实验现象是\_\_\_\_\_
- (3) B 中溶液发生反应的离子方程式是\_\_\_\_\_
- (4) 为验证溴的氧化性强于碘, 过程IV的操作和现象是\_\_\_\_\_
- (5) 过程III实验的目的是\_\_\_\_\_
- (6) 氯、溴、碘单质的氧化性逐渐减弱的原因: 同主族元素从上到下\_\_\_\_\_, 得电子能力逐渐减弱。

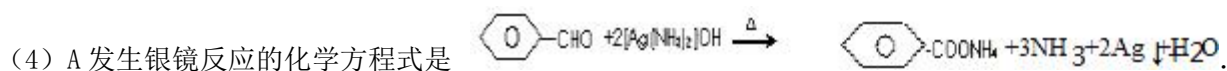


28. (17分) 镇静药物 C、化合物 N 以及高分子树脂 ( ) 的合成路线如图所示: ①②



已知:  $RCHO \xrightarrow[\text{② } H_2O/H^+, \Delta]{\text{① } HCN/OH^-} RCH(OH)COOH$ ;  $RCOOH \xrightarrow{SOCl_2} RCOCl \xrightarrow{R'OH} RCOOR'$  (R、R' 代表烃基)

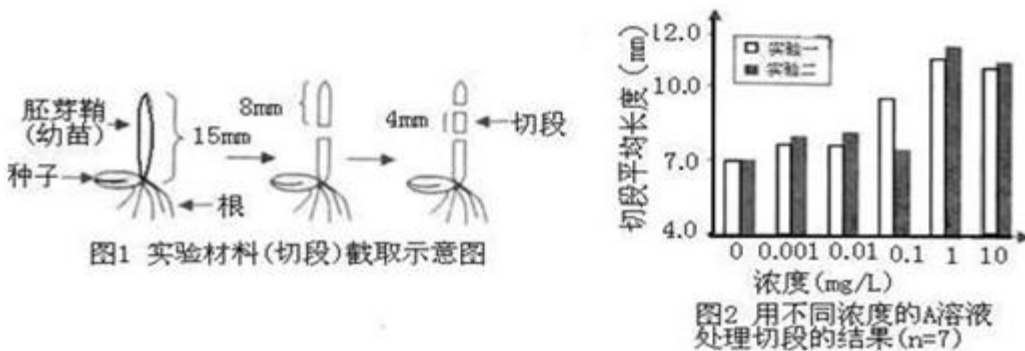
- (1) A 的含氧官能团的名称是\_\_\_\_\_。
- (2) A 在催化剂作用下可与  $H_2$  反应生成 B. 该反应的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (3) 酯类化合物 C 的分子式是  $C_{15}H_{14}O_3$ , 其结构简式是\_\_\_\_\_。



- (5) 扁桃酸 ( ) 有多种同分异构体. 属于甲酸酯且含酚羟基的同分异构体共有\_\_\_\_\_种, 写出其中一种含亚甲基 (  $-CH_2-$  ) 的同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_。

- (6) F 与 M 合成高分子树脂的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (7) N 在 NaOH 溶液中发生水解反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

29. (20分) 在验证生长素类似物 A 对小麦胚芽鞘(幼苗)伸长影响的试验中, 将如图 1 所示取得的切段进入蒸馏水中 1 小时后, 再分别转入 5 种浓度的 A 溶液(实验组)和含糖的磷酸盐缓溶液(对照组)中。在 23℃ 的条件下, 避光振荡培养 24 小时后, 逐一测量切段长度(取每组平均值), 实验进行两次, 结果见如柱状图 2。



请分析并回答:

- 生长素类似物是对植物生长发育有重要\_\_\_\_\_作用的一类化合物。本实验中\_\_\_\_\_mg/L 浓度的溶液促进切段伸长的效果最明显。
- 振荡培养的目的是: ①增加溶液中的\_\_\_\_\_以满足切段细胞呼吸的需求; ②使切段与溶液成分接触更\_\_\_\_\_。
- 生长素类似物 A 应溶解于\_\_\_\_\_中, 以得到 5 种浓度的 A 溶液。切段浸泡在蒸馏水中的目的是减少\_\_\_\_\_对实验结果的影响。
- 图 2 中, 对照组切段的平均长度是\_\_\_\_\_mm. 浓度为 0.001mg/L 的溶液对切段伸长\_\_\_\_\_ (选填“有”或“无”)促进作用; 与浓度为 1mg/L 的结果相比, 浓度为 10mg/L 的溶液对切段的影响是\_\_\_\_\_。
- 图 2 中, 浓度为 0.1mg/L 时实验二所得数据与实验一偏差较大, 在做原始记录时对该数据应\_\_\_\_\_ (选填下列选项前的字母)

A. 舍弃      B. 修改      C. 如实填写

为检验该浓度下相关数据的可靠性, 还应\_\_\_\_\_。

30. (16分) 科学家以大肠杆菌为实验对象, 运用同位素示踪技术及密度梯度离心方法进行了 DNA 复制方式的探索实验, 实验内容及结果见下表。(注意:  $^{15}\text{N}$  没有放射性, 该题是高考原题, 故未改动题干)

组别	1 组	2 组	3 组	4 组
培养液中唯一氮源	$^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$	$^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$	$^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$	$^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$

繁殖代数	多代	多代	一代	两代
培养产物	A	B	B 的子 I 代	B 的子 II 代
操作	提取 DNA 并离心			
离心结果	仅为轻带 ( <sup>14</sup> N/ <sup>14</sup> N)	仅为重带 ( <sup>15</sup> N/ <sup>15</sup> N)	仅为中带 ( <sup>15</sup> N/ <sup>14</sup> N)	$\frac{1}{2}$ 轻带 ( <sup>14</sup> N/ <sup>14</sup> N) $\frac{1}{2}$ 中带 ( <sup>15</sup> N/ <sup>14</sup> N)

请分析并回答：

(1) 要得到 DNA 中的 N 全部被放射性标记的大肠杆菌 B，必须经过\_\_\_\_\_代培养，且培养液中的\_\_\_\_\_是唯一氮源。

(2) 综合分析本实验的 DNA 离心结果，第\_\_\_\_\_组结果对得到的结论起到了关键作用，但需把它与第\_\_\_\_\_组和第\_\_\_\_\_组的结果进行比较，才能说明 DNA 分子的复制方式是\_\_\_\_\_。

(3) 分析讨论：

①若子 I 代 DNA 的离心结果为“轻”和“重”两条密度带，则“重带”DNA 来自于\_\_\_\_\_

据此可判断 DNA 分子的复制方式不是\_\_\_\_\_复制。

②若将子 I 代 DNA 双链分开后再离心，其结果是\_\_\_\_\_（选填“能”或“不能”）判断 DNA 的复制方式。

③若在同等条件下将子 II 代继续培养，子 n 代 DNA 离心的结果是：密度带的数量和位置是\_\_\_\_\_，放射性强度发生变化的是\_\_\_\_\_带。

④若某次实验的结果中，子 I 代 DNA 的“中带”比以往实验结果的“中带”略宽，可能的原因是新合成的 DNA 单链中的 N 尚有少部分为\_\_\_\_\_。

31. (14 分) 环境激素是指由于人类的生产和生活活动而排放到周围环境中的某些化学物质。为研究环境激素 H 对小鼠产生精子数的影响，用玉米油和环境激素 H 分别处理对照组和试验组雄性小鼠（每千克体重注射 12.5ml，每天 1 次，连续 21 天，n=20）。实验结束后，对每只小鼠产生的精子计数。实验内容及结果见下表。

	对照组	实验组	
		1	2
注射物	玉米油	H (浓度 100mg/L)	H (浓度 200mg/L)

精子数均值 (*10 <sup>7</sup> 个)	7.13	5.09	4.35
----------------------------	------	------	------

请分析并回答：

- (1) 表中数据显示，环境激素 H 浓度增高，小鼠生成精子数\_\_\_\_\_。
- (2) 小鼠脑中的\_\_\_\_\_调节\_\_\_\_\_释放的相关激素能刺激睾丸分泌雄激素和少量雌激素，并生成精子。精子是由睾丸中\_\_\_\_\_细胞 (2n) 经\_\_\_\_\_发育来的。
- (3) 正常雄鼠体内性激素浓度偏高会抑制脑中相关激素的释放，该调节方式称为\_\_\_\_\_。
- (4) 有的环境激素可造成精子染色体缺失，这是精子 DNA 分子发生\_\_\_\_\_和 DNA 片段\_\_\_\_\_所致。
- (5) 环境激素可沿着\_\_\_\_\_传递进入人体，被靶\_\_\_\_\_接受后干扰精子生成，从而使人的生育能力降低。

## 理综试题答案

1. 【分析】果酒制作菌种是酵母菌，来源于葡萄皮上野生型酵母菌或者菌种保藏中心，条件是无氧、温度是 18~25℃，PH 值呈酸性。家庭制作果酒般使用密闭的容器，酵母菌进行无氧呼吸产生酒精和二氧化碳，表达式为：  

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} C_2H_5OH + CO_2 + \text{能量}$$
 所以果酒制作过程中产生 CO<sub>2</sub>，所以每隔一段时间需拧松，放出 CO<sub>2</sub>，以免造成瓶子爆裂。

【解答】解：A、酵母菌是异养型生物，不能直接利用光能，所以其发酵装置不需要光照，A 错误；

B、果酒制作过程中产生 CO<sub>2</sub>，所以每隔一段时间需拧松，放出 CO<sub>2</sub>，以免造成瓶子爆裂，B 正确；

C、发酵过程中酵母菌需要进行无氧呼吸，所以不能通入空气，C 错误；

D、酵母菌的最适生长温度是 18~25℃，D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查果酒制备原理，意在考查学生理解所学知识的要点，把握知识间的内在联系，形成知识的网络结构，属识记内容，相对简单，应理解加记忆并举，学生作答一般不会出现太多错误。

2. 【分析】原核生物和真核生物最大的区别是原核生物没有核膜包被的典型的细胞核，因此原核细胞的转录和翻译可以同时进行。乳酸菌只能进行无氧呼吸，无氧呼吸的产物是乳酸。

【解答】解：A、大肠杆菌属于原核生物，原核生物没有核膜包被的典型的细胞核，因此在拟核区转录信使 RNA，A 正确；

B、乳酸菌属于原核生物，没有线粒体，只能进行无氧呼吸，无氧呼吸发生在细胞质基质中，B 正确；

C、衣藻属于真核生物中的低等植物，因此具有叶绿体，能够进行光合作用，C 正确；

D、合成蛋白质的场所为核糖体，D 错误。

故选：D。

【点评】本题比较简单，属于考纲中识记层次的要求，着重考查了原核生物和真核生物细胞结构的区别，要求考生能够识记相关基础知识，并能够在简单的情况中运用。

3. 【分析】本题是考查神经元的结构和功能突触的结构与功能，神经元由细胞体和突起组成，突起又分数量多而短的树突和少而长的轴突；突触是兴奋在神经元间进行传递的结构，突触前膜释放神经递质作用于突触后膜，引起突触后神经元的兴奋或抑制，神经递质一经作用后，立即被分解。

【解答】解：A、膝跳反射反射弧由感觉神经元与运动神经元组成，运动神经元的细胞体在脊髓前角，轴突一直延伸到大腿肌肉，轴突较长，A 正确；

B、膝跳反射反射弧由感觉神经元与运动神经元组成，感受器由感觉神经元的树突末梢构成，树突的数量较多，B 正确；

C、突触前膜释放的递质（如乙酰胆碱）一经作用后就被相关的酶分解，C 错误；

D、肽类激素最初是在核糖体上经氨基酸的脱水缩合反应形成，因此分泌肽类激素旺盛的神经细胞中核糖体较多，D 正确。

故选：C。

【点评】本题的知识点是神经元的结构及特点，兴奋在突触间传递的过程，蛋白质合成场所，对神经元结构的掌握和兴奋在突触间传递过程的理解是解题的关键。

4. 【分析】由题意分析可知，控制毛色和白斑的两对等位基因位于两对同源染色体上，遵循基因的自由组合定律。

【解答】解：由题干中“决定小鼠毛色为黑（B）/褐（b）色、有（s）/无（S）白斑的两对等位基因分别位于两对同源染色体上”，说明两对等位基因是独立遗传的，且遵循基因的自由组合定律。让基因型为 BbSs 的小鼠亲本相互杂交，根据自由组合定律，其后代中黑色并且有白斑的后代基因型为 B\_ss。将两对性状分别考虑，在 Bb

×Bb 后代中，B<sub>-</sub>出现的概率是  $\frac{3}{4}$ ；在 Ss×Ss 后代中，ss 出现的概率是  $\frac{1}{4}$ ，故 B<sub>-</sub>ss 所占的比例是  $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{16}$ ，所以基因型为 BbSs 的小鼠间相互交配，后代中出现黑色有白斑小鼠的比例是  $\frac{3}{16}$ 。

故选：B。

**【点评】** 本题要求掌握和理解自由组合定律的实质，非同源染色体上的非等位基因才能自由组合。通过图题目分析培养了学生利用所学知识解决实际问题的能力。

5. **【分析】** 生物圈内所有的植物、动物和微生物，它们所拥有的全部基因以及各种各样的生态系统，共同构成了生物多样性，结合选项具体分析。

**【解答】** 解：A、由于环境是多种多样的，所以生物多样性的形成是自然选择的结果，A 错误；

B、群落在演替的过程中，一般生态系统的稳定性增加，生物多样性也会逐渐增加，B 错误；

C、物种多样性高的生态系统相对较为稳定，因为物种多，食物链或食物网结构复杂性增大，抵抗力稳定性较高，C 正确；

D、环境的变化是不定向的，遗传多样性低表明种群没有过多的性状，也就很可能被环境淘汰掉，所以遗传多样性较低的种群适应环境的能力弱，D 错误。

故选：C。

**【点评】** 本题考查生物多样性的相关知识，考查学生理解所列知识和其他相关知识之间的联系和区别，提升学生理解能力和分析与运用能力。

6. **【分析】** A. 用电解原理保护金属时，金属应作电解池阴极；

B. 常温下，铁和浓硝酸发生钝化现象而阻止进一步反应；

C. 构成原电池负极的金属易被腐蚀；

D. 钢铁发生析氢腐蚀时，负极上铁失电子生成亚铁离子。

**【解答】** 解：A. 用电解原理保护金属时，金属应作电解池阴极，应该与原电池负极连接，故 A 错误；

B. 常温下，铁和浓硝酸反应生成一层致密的氧化物薄膜而阻止了进一步反应，所以可以保护内部金属不被腐蚀，故 B 正确；

C. 钢管、铜管和雨水能构成原电池，铁作原电池负极而容易被腐蚀，故 C 错误；

D. 钢铁发生析氢腐蚀时，负极反应是  $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ ，故 D 错误；

故选：B。



**【点评】** 本题以金属的腐蚀与防护为载体考查了原电池和电解池原理，注意铁和铝的钝化现象不是没反应而是反应生成一层致密的氧化物薄膜而阻止了进一步反应，为易错点。

7. **【分析】** A.  $H_2SO_4$ 、NaOH 有强腐蚀性；  
 B.  $CH_4$ 、 $C_2H_4$  是气体且具有可燃性；  
 C.  $CaC_2$ 、Na 能与水反应产生易燃气体；  
 D.  $KMnO_4$ 、 $K_2Cr_2O_7$  有强氧化性。

**【解答】** 解：A.  $H_2SO_4$ 、NaOH 有强腐蚀性，是腐蚀品，故 A 正确；

- B.  $CH_4$ 、 $C_2H_4$  是气体，不是易燃液体，故 B 错误；  
 C.  $CaC_2$ 、Na 能与水反应产生易燃气体，是遇湿易燃物品，故 C 正确；  
 D.  $KMnO_4$ 、 $K_2Cr_2O_7$  有强氧化性，是氧化剂，故 D 正确。

故选：B。

**【点评】** 本题考查危险化学品的分类，难度不大，平时注意知识的积累。

8. **【分析】** A.  $H-[O-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})]_n\text{OH}$  为  $H-O-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$  的缩聚产物；

- B. 因为加氢后双键变为单键，单键是一样的；  
 C. 葡萄糖不能水解；  
 D. 脂肪不是高分子化合物。

**【解答】** 解：A.  $H-[O-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})]_n\text{OH}$  为  $H-O-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$  分子间发生缩聚反应的产物，链节中含有酯基，故 A 正确；

- B. 因为加氢后双键变为单键，单键可以旋转，双键不能旋转，所以单键是一样的，顺-2-丁烯和反-2-丁烯的加氢产物均为丁烷，故 B 错误；  
 C. 葡萄糖为单糖，不能发生水解反应，故 C 错误；  
 D. 蛋白质为高分子化合物，但油脂不是高分子化合物，故 D 错误。

故选：A。

**【点评】** 本题考查有机物的结构和性质，题目难度不大，注意糖类中的单糖（葡萄糖和果糖）均不能发生水解反应。

9. **【分析】** A. 在加热的条件下，当铜丝与浓硫酸接触时才能反应；

B. 品红能被二氧化硫漂白，根据  $\text{SO}_2$  的漂白性分析；

C.  $\text{SO}_2$  为酸性氧化物，可与碱发生反应；

D. 不应将水加入过量的浓硫酸中，否则易产生暴沸现象。

**【解答】** 解：

A. 在加热的条件下，当铜丝与浓硫酸接触时才能反应，当往上抽动铜丝时，铜丝与硫酸不接触，反应停止，故可通过上下移动①中铜丝可控制  $\text{SO}_2$  的量，故 A 正确；

B.  $\text{SO}_2$  具有漂白性，品红能被二氧化硫漂白，可用品红溶液验证  $\text{SO}_2$  的生成，故 B 正确；

C.  $\text{SO}_2$  为酸性气体，具有污染性，可与碱发生反应，生成亚硫酸钠和水，可用  $\text{NaOH}$  溶液吸收多余的  $\text{SO}_2$ ，故 C 正确；

D. 铜与浓硫酸的反应  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{加热}} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，实验中，铜丝与过量浓硫酸的反应生成是硫酸铜，试管中含有大量水，不会生成白色固体， $\text{CuSO}_4$  溶液呈蓝色，为确认  $\text{CuSO}_4$  生成，应用胶头滴管将试管 1 中的液体取出少量，滴入水中，观察溶液颜色，若溶液显蓝色，证明有硫酸铜生成，反之则无，而不应将水加入过量的浓硫酸中，否则易产生暴沸现象，故 D 错误；

故选：D。

**【点评】** 本题考查了二氧化硫的性质，题目难度不大，注意二氧化硫的酸性和漂白性。

10. **【分析】** A、根据 pH 可判断醋酸为弱电解质，电离方程式应用可逆号；

B、根据温度对化学平衡移动的影响来分析；

C、铁溶于稀硝酸，溶液变黄说明铁被氧化为三价铁离子；

D、根据碳酸根离子的水解生成氢氧根离子来分析。

**【解答】** 解：A、 $0.1\text{mol/LCH}_3\text{COOH}$  溶液的  $\text{pH} > 1$ ，则醋酸电离生成的氢离子的浓度小于  $0.1\text{mol/L}$ ，即醋酸为弱电解质，其电离方程式为  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ ，故 A 正确；

B、因  $2\text{NO}_2(\text{g})$ （红棕色） $\rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ （无色） $\Delta H < 0$ ，该反应为放热反应，在冷水中该反应向正反应方向移动，则颜色变浅，故 B 正确；

- C、铁溶于稀硝酸，溶液变黄，铁被氧化为三价铁离子，离子反应为  $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故 C 错误；
- D、因碳酸根离子水解使碳酸钠溶液显碱性， $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ，故向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中滴入酚酞，溶液变红，故 D 正确；

故选：C。

**【点评】** 本题为小综合，属于高考中的冷拼试题，考查了弱电解质的电离、化学平衡的影响因素及平衡移动、水解平衡、氧化还原反应等知识点，注重了对高考常考考点的考查。

11. **【分析】** A、难溶电解质的溶解平衡及沉淀转化是溶解度大的物质向溶解度小的物质转化；
- B、根据元素的化合价判断，最高价元素只有氧化性，最低价只有还原性，中间价态既有氧化性又有还原性；
- C、写转化离子方程式时，难溶电解质写化学式不写离子；
- D、根据反应中化合价是否变化及复分解反应的定义判断。

**【解答】** 解：A、难溶电解质的溶解平衡及沉淀转化是溶解度大的物质向溶解度小的物质转化，PbS 能转化为 CuS，所以 CuS 的溶解度小于 PbS 的溶解度，故 A 错误；

B、原生铜的硫化物经氧化、淋滤作用后变成  $\text{CuSO}_4$  溶液，硫元素化合价升高作还原剂具有还原性；铜蓝中硫元素化合价最低，所以能失电子具有还原性，故 B 错误；

C、硫化锌难溶于水，所以要写化学式，不能写离子，故 C 错误；

D、原生铜的硫化物经氧化、淋滤作用后变成  $\text{CuSO}_4$  溶液，所以存在氧化还原反应； $\text{CuSO}_4$  与  $\text{ZnS}$  反应生成硫化铜和硫酸锌是复分解反应，故 D 正确；

故选：D。

**【点评】** 本题考查了难溶电解质的溶解平衡及沉淀转化的本质，难度不大，易错选项是 C，注意难溶物质不能写离子形式要写化学式。

12. **【分析】** 对于甲容器： $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$

开始 (mol/L) : 0.01    0.01    0    0

变化 (mol/L) : x        x        x        x

平衡 (mol/L) : 0.01 - x    0.01 - x    x        x

所以  $\frac{x \times x}{(0.01 - x) \times (0.01 - x)} = \frac{9}{4}$ ，解得  $x = 0.006$ 。

- A. 由上述计算可知，甲容器内二氧化碳的转化率为 60%，恒温恒容下，乙中氢气的起始浓度比甲中氢气的起始浓度大，故乙中二氧化碳的转化率比甲中高；
- B. 甲、丙两容器内起始浓度  $n(\text{H}_2) : n(\text{CO}_2) = 1 : 1$ ，反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$  前后气体的体积不变，恒温恒容下，甲、丙为等效平衡，平衡时甲、丙中  $\text{H}_2$  的转化率均相等；
- C. 甲、丙为等效平衡，平衡时甲、丙中  $\text{CO}_2$  的转化率相等；
- D. 浓度越大反应速率越快。

**【解答】**解：对于甲容器： $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$

开始 (mol/L) : 0.01    0.01        0        0

变化 (mol/L) : x            x            x        x

平衡 (mol/L) : 0.01 - x    0.01 - x    x        x

所以  $\frac{x \times x}{(0.01-x) \times (0.01-x)} = \frac{9}{4}$ ，解得  $x=0.006$ 。

- A. 由上述计算可知，甲容器内二氧化碳的转化率为  $\frac{0.006\text{mol/L}}{0.01\text{mol/L}} \times 100\% = 60\%$ ，恒温恒容下，乙中氢气的起始浓度比甲中氢气的起始浓度大，故乙中二氧化碳的转化率比甲中高，故平衡时，乙中  $\text{CO}_2$  的转化率大于 60%，故 A 正确；
- B. 甲、丙两容器内起始浓度  $n(\text{H}_2) : n(\text{CO}_2) = 1 : 1$ ，反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$  前后气体的体积不变，恒温恒容下，甲、丙为等效平衡，平衡时甲、丙中  $\text{H}_2$  的转化率均相等，由上述计算可知，甲容器内氢气的转化率为  $\frac{0.006\text{mol/L}}{0.01\text{mol/L}} \times 100\% = 60\%$ ，故 B 正确；
- C. 由上述计算可知，平衡时甲容器内  $c(\text{CO}_2) = (0.01 - x) \text{mol/L} = 0.004\text{mol/L}$ ，甲、丙为等效平衡，平衡时，甲、丙中  $\text{CO}_2$  的转化率相等，由 A 中计算可知为 60%，故平衡时丙容器内  $c(\text{CO}_2) = 0.02\text{mol/L} \times (1 - 60\%) = 0.008\text{mol/L}$ ，丙中  $c(\text{CO}_2)$  是甲中的 2 倍，故 C 正确；
- D. 浓度越大反应速率越快，由表中数据可知，甲、乙容器内，开始  $\text{CO}_2$  浓度相等，乙中  $\text{H}_2$  浓度比甲中浓度大，所以速率乙 > 甲，乙、丙容器内，开始  $\text{H}_2$  浓度相等，丙中  $\text{CO}_2$  浓度比乙中浓度大，所以速率丙 > 乙，故速率丙 > 乙 > 甲，故 D 错误，

故选：D。

**【点评】** 本题考查化学平衡计算、等效平衡、外界条件对反应速率的影响等，难度中等，注意三段式解题法的运用，判断甲、丙为等效平衡是解题关键。

13. **【分析】** 本题属识记内容，记下狭义相对论的内容即可正确作答。

**【解答】**解：爱因斯坦对狭义相对论的最基本假设是：在不同的惯性参考系中，真空中光速都是不变的，都为  $c=3 \times 10^8 \text{m/s}$ ；

故选：A。

**【点评】**相对论的基础是光速不变，从而得出其它情况下时间和空间的变化，属记忆内容。

14. **【分析】**由实验可得：蓝光、绿光、黄光与红光的折射率不同，则在介质中传播速度也不同。在空气中由于它们的波长不同，则它们的频率不同，同时它们的能量也不同。

**【解答】**解：A、在光的色散现象中，蓝光偏折最大，所以它的折射率最大，故 A 不正确；

B、在空气中由于红光的速度最大，则红光的频率最低，则在红光的折射率最小，故 B 不正确；

C、在光的单缝衍射现象中，可发现红光的衍射条纹最宽，蓝光的条纹最小，所以红光的波长最长，蓝光的波长最短。故 C 正确；

D、由于红光的波长最长，则红光的频率最低，所以红光的光子能量最小。故 D 不正确；

故选：C。

**【点评】**通过实验结论去理论分析，然后得出规律再去运用解题。

15. **【分析】**应用质能方程  $\Delta E = \Delta mc^2$  求解太阳每秒钟减少的质量。

**【解答】**解：根据  $\Delta E = \Delta mc^2$  得：

$$\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2} = \frac{4 \times 10^{26}}{(3 \times 10^8)^2} = 4.4 \times 10^9 \text{kg},$$

故选：D。

**【点评】**知道  $\Delta E = \Delta mc^2$  中  $\Delta m$  是亏损质量， $\Delta E$  是释放的核能。

16. **【分析】**物体对天体压力为零，根据万有引力等于向心力可以求出周期，同时根据质量和密度关系公式即可求解周期与密度关系式。

**【解答】**解：万有引力等于向心力

$$G \frac{Mm}{R^2} = m \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 R$$

解得

$$M = \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$$

又由于

$$M = \rho V = \rho \left( \frac{4}{3} \pi R^3 \right)$$

因而

$$\frac{4\pi^2 R^3}{GT^2} = \rho \left( \frac{4}{3} \pi R^3 \right)$$

解得

$$T = \sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}$$

故选：D。

**【点评】** 本题关键是抓住万有引力等于向心力列式求解，同时本题结果是一个有用的结论！

17. **【分析】** 先由波的传播方向判断各质点的振动方向，并分析经过  $\frac{3}{4}$  周期后各点的振动方向，与振动图象计时起点的情况进行对比，选择相符的图象。

**【解答】** 解：A、此时 a 的振动方向向上，过  $\frac{3}{4}$  周期后，在波谷，与振动图象计时起点的情况不符。故 A 错误。

B、此时 b 在波谷，过  $\frac{3}{4}$  周期后，经平衡位置向下，与振动图象计时起点的情况相符。故 B 正确。

C、此时 c 经平衡位置向下，过  $\frac{3}{4}$  周期后，到达波峰，与振动图象计时起点的情况不符。故 C 错误。

D、此时 d 在波峰，过  $\frac{3}{4}$  周期后，经平衡位置向上，与振动图象计时起点的情况不符。故 D 错误。

故选：B。

**【点评】** 本题属于波的图象问题，先判断质点的振动方向和波的传播方向间的关系，再分析波动形成的过程

18. **【分析】** 静电计指针偏角  $\theta$  表示电容器两端电压的大小，根据电容的定义式  $C = \frac{ES}{4\pi kd}$ ，判断电容的变化，

再根据  $C = \frac{Q}{U}$ ，判断电压的变化，从而得知静电计指针偏角的变化。

【解答】解：根据电容的定义式  $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$ ，保持  $S$  不变，增大  $d$ ，电容  $C$  减小，再根据  $U = \frac{Q}{C}$ ，知  $U$  增大，

所以  $\theta$  变大。故 A 正确，B 错误。

保持  $d$  不变，减小  $S$ ，电容减小，再根据  $C = \frac{Q}{U}$ ，知  $U$  增大，所以  $\theta$  变大。故 CD 错误。

故选：A。

【点评】解决电容器的动态分析问题关键抓住不变量。若电容器与电源断开，电量保持不变；若电容器始终与电源相连，电容器两端间的电势差保持不变。

19. 【分析】当电流变化时，电感线圈对电流有阻碍作用，电流增大，线圈阻碍其增大，电流减小，阻碍其减小。

【解答】解：

A、B、由于小灯泡  $L_1$  与电感线圈串联，断开  $S$  后再闭合，流过  $L_1$  的电流从无到有（即增大），电感线圈对电流有阻碍作用，所以流过灯泡  $L_1$  的电流从 0 开始逐渐增大，最终达到  $I$ 。故 A 错误，B 正确。

C、D、由于小灯泡  $L_2$  与滑动变阻器串联，断开  $S$  后再闭合，立即有电流通过  $L_2$ ，当  $I_1$  电流逐渐增大时，流过  $L_2$  的电流逐渐减小，最终减到  $I$ 。故 C、D 错误。

故选：B。

【点评】解决本题的关键掌握电感线圈对电流有阻碍作用，电流增大，线圈阻碍其增大，电流减小，阻碍其减小。

20. 【分析】根据每个选项中的描述，由相应的物理知识表示出物理量之间的关系，在根据图象判断物理量之间的关系是否和图象象符合即可作出判断。

【解答】解：A、动能为  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ ，当物体受恒定合外力作用时，由牛顿第二定律可知物体的加速度也是恒定的，

所以  $E_k = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}ma^2t^2$ ，所以动能与时间的平方成正比，与时间是抛物线的关系，不是直线，所以 A 错误。

B、由爱因斯坦的光电效应方程  $E_{km} = h\nu - W$  知，当  $y$  轴表示动能， $x$  轴表示入射光频率时，与纵轴交点应在  $y$  轴下方，所以 B 错；

C、由动量定理得  $p = p_0 + Ft$ ，即动量  $p$  与时间  $t$  满足一次函数关系，所以选项 C 正确；

D、由法拉第电磁感应定律得  $E = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S$ ，感应电动势保持不变，所以选项 D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查了学生对图象的理解能力、分析综合能力，对学生的要求较高。

21. 【分析】(1) ①对于仪器的选择, 要根据实验原理, 结合题目中数据并根据实验原理通过计算来确定.

②该题考查半偏法测电阻的实验步骤. 需牢记. 也可依据实验原理推出实验步骤.

③由半偏法测电阻实验原理知, 当调节电阻箱, 使电流表半偏时, 由于干路电流几乎未变, 电阻箱与电流计中的电流相等, 电阻必然相等. 故半偏时  $R_1$  的阻值等于  $r_g$ .

实际上电阻箱  $R_1$  并入后, 电路的总电阻减小了, 干路电流增大了, 电流计半偏时, 流过电阻箱的电流大于流过电流计的电流, 电阻箱接入的电阻小于电流计的电阻. 所以, 该测量值“略小于”表头内阻实际值.

④改装为电压表需串联一个电阻, 串联电阻(分压电阻)阻值  $R$  可由  $I_g R_g + I_g R = U$  来计算, 其中  $U$  为改装后电压表的满偏电压(量程), 该题中  $U = 4V$ .

(2) ①校对改装成的电压表, 应使电压表与标准电压表并联, 而且两端的电压应从零开始变化, 观察两表示数的差值, 确定对改装时串接给电流计的分压电阻增大些还是减小些. 所以滑动变阻器应采用分压式接法.

②由于  $V_0$  和改装后的电压表并联, 由题意知当选用  $R = 17.0k\Omega$  时,  $U = I_g R_g + I_g R = 4V$ ,

当选用  $R = 7.0k\Omega$  时,  $U = I_g R_g + I_g R = 2V$ , 将两次的数值带入  $U = I_g R_g + I_g R$ , 组成二元一次方程组, 即可求解.

【解答】解: (1) ①使用半偏法要求滑动变阻器的阻值范围越大越好, 同时要满足 200 微安的电流, 所以电源选择 6V, 故选 B;

由实验原理知  $R_1$  应能读出具体数值, 故选 C;

闭合  $S_2$ , 电路中电流  $I$  不能大于  $200\mu A$ , 由  $I = \frac{E}{R_2 + R_0}$  知  $R_2 = \frac{E}{I} - R_0$ , 代入数据得:  $R_2 \approx 30k\Omega$ , 故选 F;

故答案为: B; C; F

②半偏法测电阻实验步骤: 第一步, 按原理图连好电路; 第二步, 闭合电键  $S_2$ , 调节滑动变阻器  $R_2$ , 使表头指针满偏; 第三步, 闭合电键  $S_1$ , 改变电阻箱  $R_1$  的阻值, 当表头指针半偏时记下电阻箱读数, 此时电阻箱的阻值等于表头内阻  $r_g$ .

故应选 B; C; A; E

故答案为: B; C; A; E

③当调节电阻箱, 使电流表半偏时, 由于干路电流几乎未变, 电阻箱与电流计中的电流相等, 电阻必然相等. 如果所得的  $R_1$  的阻值为  $300.0\Omega$ , 则图中被测电流计 G 的内阻  $r_g$  的测量值为  $300.0\Omega$ .

实际上电阻箱并入后的, 电路的总电阻减小了, 干路电流增大了, 电流计半偏时, 流过电阻箱的电流大于流过电流计的电流, 电阻箱接入的电阻小于电流计的电阻. 所以, 该测量值“略小于”实际值.

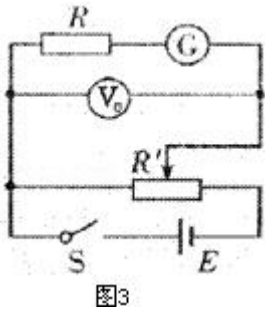
故答案为: 300; 略小于



④将电流计改装成电压表，应串连接入一分压电阻  $R$ ，由欧姆定律及串联电路分压规律有： $U = I_g R_g + I_g R$  其中  $U$  为改装后电压表的满偏电压，则  $R = \frac{U}{I_g} - R_g$  代入数据解得： $R = 19.7k\Omega$ 。

故答案为：串；19.7

(2) ①校对改装成的电压表，应使电压表与标准电压表并联，两端的电压从零开始变化，观察两表示数的差值，确定对改装时串接给电流计的分压电阻增大些还是减小些。所以滑动变阻器应采用分压式接法，校对电路如图3所示。



对电压表，由欧姆定律有： $U = \frac{2}{5} I_g (R + R_g)$ ，带入两次的  $R$ 、标准电压表示数  $U$  解得：

$$r_g = 3.0k\Omega, I_g = 0.50mA.$$

若要改装成量程为 15V 的电压表，由欧姆定律及串联电路分压规律有： $U = I_g R_g + I_g R$ ，代入数据解得，应串联的分压电阻为： $R = 27k\Omega$ 。

故答案为：3.0；0.50；27

**【点评】** 该题难度较大，需掌握半偏法测电阻的方法，电表改装原理及误差分析等内容才能解答次题。

22. **【分析】** (1) 从 0 点水平飞出后，人做平抛运动，根据水平方向上的匀速直线运动，竖直方向上的自由落体运动可以求得 A 点与 0 点的距离  $L$ ；

(2) 运动员离开 0 点时的速度就是平抛初速度的大小，根据水平方向上匀速直线运动可以求得；

(3) 整个过程中机械能守恒，根据机械能守恒可以求得落到 A 点时的动能。

**【解答】** 解：(1) 运动员在竖直方向做自由落体运动，

$$L \sin 37^\circ = \frac{1}{2} g t^2$$

所以 A 点与 0 点的距离为：

$$L = \frac{g t^2}{2 \sin 37^\circ} = 75m.$$

(2) 设运动员离开 O 点的速度为  $v_0$ ，运动员在水平方向做匀速直线运动，

$$\text{即 } L\cos 37^\circ = v_0 t$$

$$\text{解得 } v_0 = \frac{L\cos 37^\circ}{t} = 20\text{m/s}$$

(3) 由机械能守恒，取 A 点为重力势能零点，运动员落到 A 点的动能为

$$E_{kA} = mgh + \frac{1}{2}mV_0^2 = 32500\text{J}$$

答：(1) A 点与 O 点的距离 L 是 75m；

(2) 运动员离开 O 点时的速度大小是 20m/s；

(3) 运动员落到 A 点时的动能 32500J.

**【点评】**人离开 O 点后做平抛运动，同时整个过程中机械能守恒，这两部分内容也是整个高中的重点，一定要掌握住平抛运动的规律和机械能守恒的条件.

23. **【分析】**(1)、由左手定则可判断出电子的运动方向，从而判断 f 和 c 两侧的电荷聚集情况，聚集正电荷的一侧电势高.

(2)、根据题中所给的霍尔电势差和霍尔系数的关系，结合电场力与洛伦兹力的平衡，可求出霍尔系数的表达式.

(3)、由转速时间以及圆盘的周边永久磁体的个数，可表示出霍尔元件输出的脉冲数目，从而表示出圆盘转速.

**【解答】**解：

(1)、由场强与电势差关系知  $U_H = E_H l$ . 导体或半导体中的电子定向移动形成电流，电流方向向右，实际是电子向左运动. 由左手定则判断，电子会偏向 f 端面，使其电势低，同时相对的 c 端电势高.

$$(2)、\text{由题意得： } U_H = R_H \frac{IB}{d} \dots \textcircled{1}$$

$$\text{解得： } R_H = U_H \frac{d}{IB} = E_H l \frac{d}{IB} \dots \textcircled{2}$$

当电场力与洛伦兹力平衡时，有  $eE_H = evB$

$$\text{得： } E_H = vB \dots \textcircled{3}$$

$$\text{又有电流的微观表达式： } I = nevS \dots \textcircled{4}$$

将③、④代入②得：

$$R_H = vBl \frac{d}{IB} = vl \frac{d}{nevS} = \frac{ld}{neS} = \frac{1}{ne}$$

(3)、a. 由于在时间  $t$  内，霍尔元件输出的脉冲数目为  $P$ ，则有：

$$P = mNt$$

$$\text{圆盘转速为 } N = \frac{P}{mt}$$

b. 提出的实例或设想合理即可（电动自行车上的电动助力）。

答：(1)、c 端电势高。

$$(2)、\text{霍尔系数的表达式为 } \frac{1}{ne}.$$

$$(3)、\text{圆盘转速的表达式为 } \frac{P}{mt}.$$

**【点评】** 2010 年的北京卷

所谓霍尔效应，是指磁场作用于载流金属导体、半导体中的载流子时，产生横向电位差的物理现象。霍尔效应在新课标教材中作为课题研究材料，解答此题所需的知识都是考生应该掌握的。对于开放性物理试题，要有较强的阅读能力和获取信息能力。

本题能力考查层次是推理能力+应用能力（将较复杂的问题分解为几个较简单的问题，并找出它们之间的联系。）+应用能力（对问题进行合理的简化，找出物理量之间的关系，利用恰当的数学表达式进行分析、求解，得出物理结论）。

本题延续了近年来此类联系实际试题的特点，要求考生在对试题进行理论研究的同时，通过开放式的设问，让学生尝试着应用与题目相关的知识内容解决实际问题，或提出自己的设想，或对计算的结果进行评价。应该说这样的设问的设计，既能充分体现课改的基本理念，又能对中学物理教学起到良好的导向作用，同时试题也具有很好的区分度。

24. **【分析】** (1) 雨滴的初始质量为  $m_0$ ，初速度为  $v_0$ ，下降距离  $L$  后与静止的小水珠碰撞且合并，质量变为  $m_1$ ，此过程如果不计重力的影响则动量守恒，列出动量守恒的方程可求  $n$  次碰撞后雨滴的速度。

(2) a、考虑重力的影响，雨滴下落过程中做加速度为  $g$  的匀加速运动，但是碰撞瞬间动量仍然守恒，则碰撞前在位移为  $L$  的过程中匀加速直线运动，碰撞后的速度由碰撞瞬间动量守恒求得；

b、由前两次过程计算碰后的速度，归纳总结出通项式，表示出  $n$  次碰撞后速度，动能可求。

**【解答】** 解：(1) 不计重力，全过程动量守恒，

$$m_0 v_0 = m_n v_n$$

得：
$$v_n = \frac{m_0}{m_n} v_0$$

(2) 考虑重力的影响，雨滴下落过程中做加速度为  $g$  的匀加速运动，碰撞瞬间动量守恒，

a、第一次碰撞前  $v_1^2 = v_0^2 + 2gL$ ， $V_1 = \sqrt{v_0^2 + 2gL}$

第一次碰撞后  $m_0 v_1 = m_1 v_n'$

$$V_n' = \frac{m_0}{m_1} v_1 = \frac{m_0}{m_1} \sqrt{v_0^2 + 2gL} \dots \textcircled{1}$$

b、第 2 次碰撞前  $v_2^2 = v_1'^2 + 2gL$

利用①式化简得：
$$v_2^2 = \left(\frac{m_0}{m_1}\right)^2 v_0^2 + \left(\frac{m_0^2 + m_1^2}{m_1^2}\right) 2gL \dots \textcircled{2}$$

第 2 次碰撞后，利用②式得：
$$v_2'^2 = \left(\frac{m_1}{m_2}\right)^2 v_2^2 = \left(\frac{m_0}{m_2}\right)^2 v_0^2 + \left(\frac{m_0^2 + m_1^2}{m_2^2}\right) 2gL$$

同理第三次碰撞后：
$$v_3'^2 = \left(\frac{m_0}{m_3}\right)^2 v_0^2 + \left(\frac{m_0^2 + m_1^2 + m_2^2}{m_3^2}\right) 2gL$$

以此类推...

第  $n$  次碰撞后：
$$v_n'^2 = \left(\frac{m_0}{m_n}\right)^2 v_0^2 + \left(\frac{\sum_{i=0}^{n-1} m_i^2}{m_n^2}\right) 2gL$$

动能为：
$$\frac{1}{2} m_n v_n'^2 = \frac{1}{2} m_n \left( m_0^2 v_0^2 + 2gL \sum_{i=0}^{n-1} m_i^2 \right)$$

答：(1) 第  $n$  次碰撞后雨滴的速度  $v_n = \frac{m_0}{m_n} v_0$

(2) a、第 1 次碰撞前、后雨滴的速度分别为  $V_1 = \sqrt{v_0^2 + 2gL}$ 、 $V_n' = \frac{m_0}{m_1} \sqrt{v_0^2 + 2gL}$

b、第  $n$  次碰撞后雨滴的动能为  $\frac{1}{2} m_n \left( m_0^2 v_0^2 + 2gL \sum_{i=0}^{n-1} m_i^2 \right)$

**【点评】**物理计算题中涉及  $n$  次过程重复出现的题目，往往需要不完全归纳的方法得出通项式，本题中雨滴的  $n$  次碰撞后的速度就是典型的例子。这是一道比较困难的好题。

25. **【分析】** I、气体 A 可使澄清石灰水变浑浊，结合抗酸药的有效成分，知该气体为  $\text{CO}_2$ 。X 中一定不含 Si，因为硅酸盐中加入过量盐酸，会产生硅酸沉淀；

II、X 中一定不含 Na，因为 Na 的焰色为黄色。

III、根据题给信息知调节 pH 至 5~6 时生成的白色沉淀为  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。

IV、加入过量 NaOH 溶液，沉淀 B 完全溶解，离子方程式为： $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

V、加入 NaOH 溶液调节 pH 至 12，有白色沉淀产生，则沉淀 C 为  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 。

综上所述：由于  $n(\text{CO}_2) : n[\text{Al}(\text{OH})_3] : n[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 1 : 1 : 3$ ，则  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  的物质的量之比为 1 : 1 : 3，结合电荷守恒，则  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{OH}^-$  的物质的量之比为 1 : 1 : 3 : 7，故 X 为  $\text{Mg}_3\text{Al}(\text{OH})_7\text{CO}_3$ 。

**【解答】**解：（1）气体 A 可使澄清石灰水变浑浊，结合抗酸药的有效成分，知该气体为  $\text{CO}_2$ ，故答案为： $\text{CO}_2$ ；

（2）X 中一定不含 Si，因为硅酸盐中加入过量盐酸，会产生硅酸沉淀，一定不含 Na，因为 Na 的焰色为黄色，故答案为：钠、硅；

（3）调节 pH 至 5~6 时生成的白色沉淀为  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ， $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  为弱电解质，离子方程式中应写为化学式，故答案为： $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$ ；

（4） $\text{Al}(\text{OH})_3$  为两性氢氧化物，能溶于强碱，加入过量 NaOH 溶液， $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀完全溶解，离子方程式为： $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ，

故答案为： $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

（5）加入 NaOH 溶液调节 pH 至 12，有白色沉淀产生，则沉淀 C 为  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ，故答案为： $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ；

（6）由于  $n(\text{CO}_2) : n[\text{Al}(\text{OH})_3] : n[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 1 : 1 : 3$ ，则  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  的物质的量之比为 1 : 1 : 3，结合电荷守恒，则  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{OH}^-$  的物质的量之比为 1 : 1 : 3 : 7，故 X 为  $\text{Mg}_3\text{Al}(\text{OH})_7\text{CO}_3$ 。

故答案为： $\text{Mg}_3\text{Al}(\text{OH})_7\text{CO}_3$ 。

**【点评】**本题考查抗酸药成分的探究实验，题目较为综合，本题易错点为第（6）题，根据质量守恒定律解答。

26. **【分析】**（1）①铵根能和强碱反应生成一水合氨；②减少生成物，可以使化学平衡向正反应方向移动；

（2）①当反应物的总能量大于生成物的总能量，反应是放热的；

②结合图象根据盖斯定律来计算反应的焓变；

（3）根据消耗甲醇的量和转移电子的量来书写方程式，并确定氧化剂和还原剂的量的多少。

**【解答】**解：（1）①铵盐能和强碱反应，实质是： $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ；

②氨水电离是可逆反应，将生成的氨气带走，即减少生成物，可以使化学平衡向正反应方向移动，即更多的生成氨气，因而促进了氨水电离，

故答案为：空气可以将生成的氨气带走，使化学平衡向正反应方向移动，利于除氨；

（2）①焓变小于 0，则反应为放热反应，故答案为：放热；因为  $\Delta H = -273 \text{ kJ/mol} < 0$ （反应物的总能量大于生成物的总能量）；

②第一步的热化学方程式为  $\text{NH}_4^+ (\text{aq}) + 1.5\text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}_2^- (\text{aq}) + 2\text{H}^+ (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$ ， $\Delta H = -273 \text{ kJ/mol}$ ，

第二步的热化学方程式为： $\text{NO}_2^- (\text{aq}) + 0.5\text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}_3^- (\text{aq})$ ， $\Delta H = -73 \text{ kJ/mol}$ ，

根据盖斯定律则  $\text{NH}_4^+ (\text{aq}) + 2\text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}^+ (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{NO}_3^- (\text{aq})$ ， $\Delta H = -346 \text{ kJ/mol}$ ，

故答案为： $\text{NH}_4^+ (\text{aq}) + 2\text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}^+ (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{NO}_3^- (\text{aq})$ ， $\Delta H = -346 \text{ kJ/mol}$ ；

（3）消耗 32g（1mol） $\text{CH}_3\text{OH}$  转移 6mol 电子，由  $\text{CH}_3\text{OH}$  中碳原子的化合价升高 6，所以反应后碳的化合价为 +4，产物为  $\text{CO}_2$ ，

根据质量守恒和化合价升降总数相等得： $5\text{CH}_3\text{OH} + 6\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 5\text{CO}_2 + 3\text{N}_2 + 13\text{H}_2\text{O}$ ，反应中氧化剂是硝酸，还原剂是甲醇，参加反应的还原剂和氧化剂的物质的量之比是 5：6，

故答案为：5：6。

**【点评】**本题是一道有关化学平衡和热化学方程式的题目，综合性强，难度较大，注意平时知识的积累和灵活运用。

27. **【分析】**验证卤素单质氧化性的相对强弱，装置 A：高锰酸钾溶液和浓盐酸反应生成氯化锰、氯化钾、氯气和水，装置 A 中生成氯气，烧瓶上端湿润的碘化钾淀粉试纸变蓝色，验证氯气的氧化性强于碘，装置 B：装置 B 中盛有溴化钠，氯气进入装置 B 中，氯气氧化溴离子为溴单质，溶液呈橙红色，验证氯的氧化性强于溴，氯气有毒，能被氢氧化钠吸收，浸有氢氧化钠的棉花防止氯气污染空气，当 B 和 C 中的溶液都变为黄色时，夹紧弹簧夹，为验证溴的氧化性强于碘，实验时应避免氯气的干扰，当 B 中溶液由黄色变为棕红色时，说明有大量的溴生成，此时应关闭活塞 a，否则氯气过量，影响实验结论，以此解答该题。

**【解答】**解：（1）因  $\text{KMnO}_4$  与浓  $\text{HCl}$  反应可以用来制  $\text{Cl}_2$ ，其电子式为： $\text{Cl}:\text{Cl}:$ ；故答案为： $\text{Cl}:\text{Cl}:$ ；

（2）因  $\text{Cl}_2$  的氧化性大于  $\text{I}_2$  的氧化性，根据氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性，可发生： $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$ ， $\text{I}_2$  能使淀粉变蓝；

故答案为：淀粉 KI 试纸变蓝；

(3) 因  $\text{Cl}_2$  的氧化性大于  $\text{Br}_2$  的氧化性, 根据氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性, 可发生:  $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ ,

故答案为:  $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ ;

(4) 因  $\text{Cl}_2$  的氧化性大于  $\text{I}_2$  的氧化性, 根据氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性, 要发生:  $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$ , 同时检验产物碘的存在;

故答案为: 打开活塞 b, 将少量 C 中溶液滴入 D 中, 关闭活塞 b, 取下 D 震荡, 静置后  $\text{CCl}_4$  层溶液变为紫 (或紫红) 色;

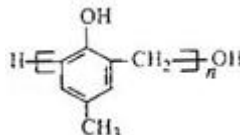
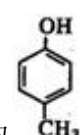
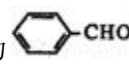
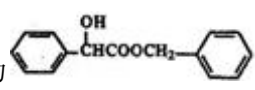
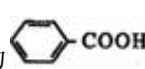
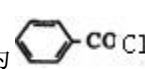
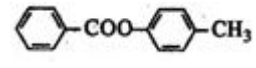
(5) 为验证溴的氧化性强于碘, 实验时应避免氯气的干扰, 当 B 中溶液由黄色变为棕红色时, 说明有大量的溴生成, 此时应关闭活塞 a, 否则氯气过量, 影响实验结论,

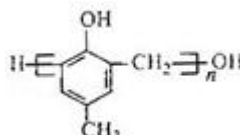
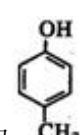
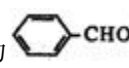
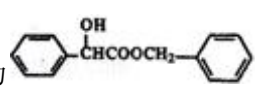
故答案为: 确认 C 的黄色溶液中无  $\text{Cl}_2$ , 排除  $\text{Cl}_2$  对溴置换碘实验的干扰;

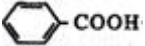
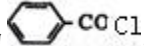
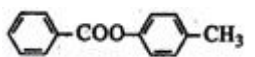
(6) 因同一主族元素, 从上到下, 电子层数依次增多, 原子半径逐渐增大, 元素的金属性逐渐增强, 得电子能力逐渐减弱;

故答案为: 电子层数依次增多, 原子半径逐渐增大。

**【点评】** 本题为性质实验设计, 为高考常见题型和高频考点, 侧重考查学生的分析能力和实验能力, 题目着重考查了卤素单质氧化性的相对强弱的验证, 根据实验现象并用卤素性质进行解释是解答关键, 注意要排除干扰因素的存在, 题目难度中等。

28. **【分析】** 由高分子树脂 () 的合成路线可知, 由逆推法可知, M 为  $\text{HCHO}$ , F 为 , 结合信息, RCHO 在碱性条件下反应, A 为 , 化合物 B 为苯甲醇, 则 C 为 , A 与银氨溶液反应生成 D, 则 D 为 , 再由信息可知, E 为 , E、F 发生取代反应生成 N, 则 N 为 , 然后结合有机物的官能团及性质来解答。

**【解答】** 解: 由高分子树脂 () 的合成路线可知, 由逆推法可知, M 为  $\text{HCHO}$ , F 为 , 结合信息, RCHO 在碱性条件下反应, A 为 , 化合物 B 为苯甲醇, 则 C 为 , A 与银氨

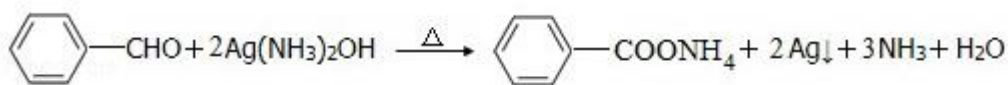
溶液反应生成D, 则D为  , 再由信息可知, E为  , E、F 发生取代反应生成N, 则N为  ,

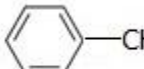
(1) A 为苯甲醛, 官能团为醛基, 故答案为: 醛基;

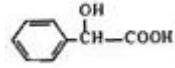
(2) A 在催化剂作用下可与  $H_2$  反应生成B, B 为苯甲醇, 该反应为加成反应 (或还原反应), 苯甲醇的分子式为  $C_7H_8O$ , 故答案为: 加成反应 (或还原反应);

(3) 酯类化合物C 的分子式是  $C_{15}H_{14}O_3$ , 其结构简式是  , 故答案为:  ;

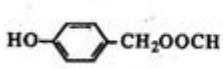
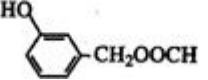
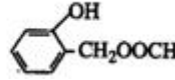
(4) 苯甲醛和银氨溶液发生银镜反应, 反应方程式为:

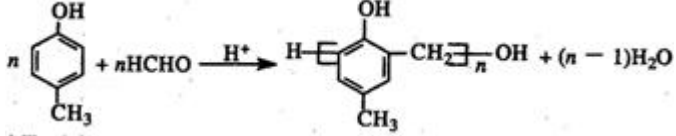


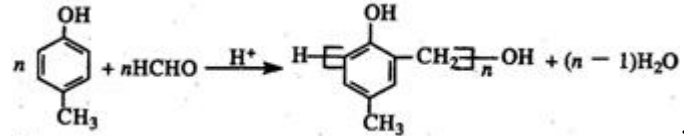
故答案为:  +  $2\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{C}_6\text{H}_5\text{COONH}_4 + 2\text{Ag}\downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$  ;

(5) 扁桃酸 () 有多种同分异构体. 属于甲酸酯且含酚羟基的同分异构体, 符合①为甲酸酯 ②含有酚羟基, 故取代基为  $-\text{OH}$ 、 $-\text{CH}_2\text{OOCH}$ , 有邻、间、对三种, 取代基为  $-\text{OH}$ 、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{OOCH}$ , 当  $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{OOCH}$  处于邻位,  $-\text{OH}$  有 4 种位置, 当  $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{OOCH}$  处于间位,  $-\text{OH}$  有 4 种位置, 当  $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{OOCH}$  处于对位,  $-\text{OH}$  有 2 种位置, 故符合条件的同分异构体有  $3+4+4+2=13$  种, 含亚甲基 ( $-\text{CH}_2-$ ) 的同分异构体的结构简式



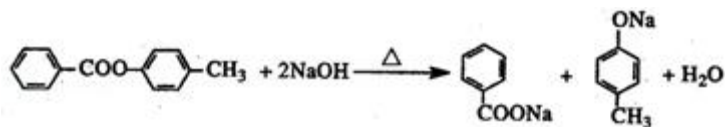
故答案为: 13;    (任意一种);

(6) F 与 M 合成高分子树脂的化学方程式是  , 该反应为缩聚反应,

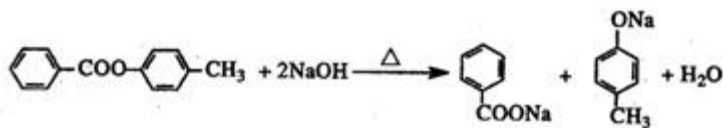
故答案为:  ; 缩聚反应;



(7) N 在 NaOH 溶液中发生水解反应的化学方程式是



故答案为:



**【点评】** 本题考查有机物的合成，利用合成路线中物质官能团及碳链的变化推断各物质是解答的关键，注意结合信息来分析官能团的性质，题目难度中等，同分异构体的推断是解答的难点。

29. **【分析】** 据图分析，实验的变量是生长素类似物 A 溶液浓度，因变量是切段的平均长度，其中浓度为 0 是对照组，其它为实验组。植物激素：植物体内一定部位产生，从产生部位运输到作用部位，对植物的生长发育有显著影响的微量有机物。生长素的两重性：一般来说，低浓度的生长素促进植物生长，高浓度生长素抑制植物生长，甚至杀死植物。

**【解答】** 解：（1）生长素是微量、高效的一类化合物，对植物生长发育有重要调节作用。观察图 2 可以看出 1mg/L 浓度的生长素溶液中培养，促进切端伸长的效果最明显。

（2）震荡培养可增加溶液中的氧气的量，还能使切段与溶液成分混合均匀。

（3）对照试验的溶液为含糖的磷酸盐缓冲液，所以生长素类似物 A 要溶解于含糖的磷酸盐缓冲液中；切段浸泡在蒸馏水中可以减少切段自身产生的生长素的影响。

（4）据图 2，生长素类似物 A 溶液浓度为 0 的即为对照组，切段的平均长度是 7mm，与 7mm 比较，浓度为 0.001mg/L 的溶液对切段伸长有促进作用，与浓度为 1mg/L 的结果相比。浓度为 10mg/L 的溶液对切段的影响是促进伸长的作用减弱。

（5）试验得到的数据要如实填写，误差大的可以重复试验。

故答案为:

（1）调节 1

（2）①氧气 ②均匀

（3）含糖的磷酸盐缓冲液 切段中内源激素。

（4）7.0 有 促进伸长的作用减弱

（5）C 重复实验

**【点评】** 本题考查生长素和赤霉素的相关实验，同时考查考生从题干和图形中获取信息的能力，以及对知识的理解和应用能力。

30. 【分析】分析表格：DNA 的复制方式可能为半保留复制、全保留复制和混合复制。若为全保留复制，则 3 组中子代 DNA 经离心后应该分为轻带 ( $^{14}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) 和重带 ( $^{15}\text{N}/^{15}\text{N}$ )，而实际只有中带 ( $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$ )，说明 DNA 复制不是全保留复制；若为混合复制，则 4 组中子代 DNA 经离心后应该只有中带 ( $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$ )，而实际结果与之不符，说明 DNA 复制不是混合复制，则 DNA 的复制方式为半保留复制。

【解答】解：（1）培养液中以  $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$  为唯一氮源，需经过多代培养，才能得到 DNA 中的 N 全部被放射性标记的大肠杆菌 B。

（2）若证明 DNA 的复制为半保留复制，则需证明后代 DNA 的两条链，一条链是母链，另一条链是新合成的子链，第 3 组结果与第 1 组、第 2 组的结果对比可以证实。

（3）①“轻”DNA 为  $^{14}\text{N}/^{14}\text{NDNA}$ ，“重”DNA 为  $^{15}\text{N}/^{15}\text{NDNA}$ ，据表，“重带”DNA 来自于 B 代。①的结果是：后代 DNA 的两条链全是原来的或全是新合成的，说明 DNA 分子的复制方式不是半保留复制。

②将子 I 代 DNA 双链分开后再离心，无法判断后代 DNA 的两条链的来源，不能判断 DNA 的复制方式。

③将子 II 代继续培养，子 n 代 DNA 的情况是有两个为  $^{14}\text{N}/^{15}\text{NDNA}$ ，其余全部为  $^{14}\text{N}/^{14}\text{NDNA}$ ，所以子 n 代 DNA 离心的结果是：密度带的数量和位置没有变化，放射性强度发生变化的是轻带。

④“中带”为  $^{14}\text{N}/^{15}\text{NDNA}$ ，“中带”略宽，说明新合成的 DNA 单链中 N 尚含有部分  $^{15}\text{N}$ （在含  $^{15}\text{N}$  培养基上培养得到的细菌细胞里还含有游离的  $^{15}\text{N}$  脱氧核苷酸，在换到的  $^{14}\text{N}$  培养基环境中培养时，DNA 进行半保留复制，新合成的互补子链上不全是  $^{14}\text{N}$  的脱氧核苷酸构建，还含有少量  $^{15}\text{N}$  的脱氧核苷酸参与。在离心后，由于这些互补链上含少量  $^{15}\text{N}$  的 DNA 的密度只是比中型 DNA 略大，不会形成新的带，而是沉降在中型 DNA 的下缘，结果看上去还是一条带，所以比以往实验结果的“中带“略宽了）。

故答案为：

（1）多  $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$

（2）3 1 2 半保留复制

（3）①B 半保留

②不能

③没有变化 轻

④ $^{15}\text{N}$

【点评】本题以大肠杆菌为素材，运用同位素示踪技术及密度梯度离心方法进行了 DNA 复制方式的探索实验，要求考生认真分析表中实验结果，根据结果推测 DNA 复制方式，得出正确的实验结论，属于考纲理解和应用层次的考查。

31. **【分析】** 本题主要考查学生的实验与探究能力和综合处理问题的能力。研究环境激素 H 对小鼠产生精子数量的影响，因此环境激素 H 为单一变量，用玉米油处理作为对照实验；性激素的分泌活动受下丘脑和垂体的控制，其机制与甲状腺激素的分泌调节相同；精子是由精原细胞经减数分裂后得到的；性激素在体内保持相对稳定，其调节属于负反馈调节。

**【解答】** 解：（1）环境激素 H 浓度为 100 mg/L 时，精子数均值为  $5.09 \times 10^7$  个，环境激素 H 浓度为 200 mg/L 时，精子数均值为  $4.35 \times 10^7$  个，所以环境激素 H 浓度增高，小鼠生成精子数减小。

（2）下丘脑通过分泌促性腺激素释放激素来促进垂体合成和分泌促性腺激素，垂体能通过合成和分泌促性腺激素来促进性腺合成和分泌性激素。精原细胞进行减数分裂产生精子。

（3）性激素浓度偏高时会抑制下丘脑和垂体中相关激素的释放，这种方式称为负反馈调节。。

（4）DNA 分子发生断裂而使某些段丢失称为染色体结构的变异。

（5）环境因素若存在食物中，可沿着食物链的传递进入人体内，作用在靶细胞上干扰人体精子的形成。

故答案为：。

答案：

（1）减少

（2）下丘脑 垂体 精原 减数分裂

（3）负反馈

（4）断裂 丢失

（5）食物链 细胞

**【点评】** 本题考查环境因素对小鼠产生的精子数的影响，同时考查考生从题干和表格中获取信息、分析处理信息的能力，以及对知识的理解 and 应用能力。此考点几乎每年都有考查。