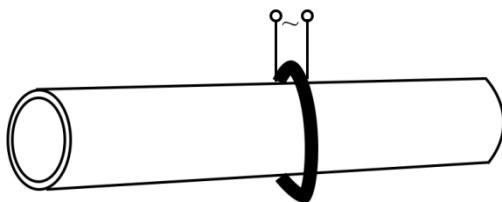


# 2020年普通高等学校招生全国统一考试理科综合能力测试

## 二、选择题：

1. 管道高频焊机可以对由钢板卷成的圆管的接缝实施焊接。焊机的原理如图所示，圆管通过一个接有高频交流电源的线圈，线圈所产生的交变磁场使圆管中产生交变电流，电流产生的热量使接缝处的材料熔化将其焊接。焊接过程中所利用的电磁学规律的发现者为（ ）



- A. 库仑      B. 霍尔      C. 洛伦兹      D. 法拉第

【答案】D

【解析】

【详解】由题意可知，圆管为金属导体，导体内部自成闭合回路，且有电阻，当周围的线圈中产生出交变磁场时，就会在导体内部感应出涡电流，电流通过电阻要发热。该过程利用原理的是电磁感应现象，其发现者为法拉第。故选D。

2. 若一均匀球形星体的密度为 $\rho$ ，引力常量为 $G$ ，则在该星体表面附近沿圆轨道绕其运动的卫星的周期是（ ）

- A.  $\sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}$       B.  $\sqrt{\frac{4\pi}{G\rho}}$       C.  $\sqrt{\frac{1}{3\pi G\rho}}$       D.  $\sqrt{\frac{1}{4\pi G\rho}}$

【答案】A

【解析】

【详解】卫星在星体表面附近绕其做圆周运动，则

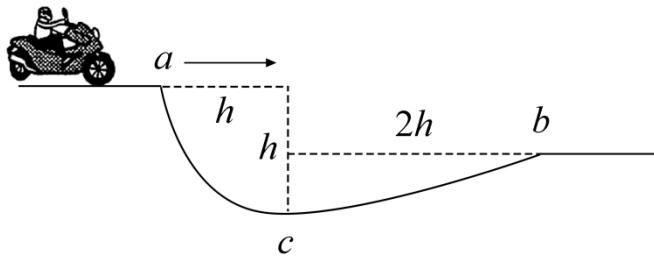
$$\frac{GMm}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R, \quad V = \frac{4}{3}\pi R^3, \quad \rho = \frac{M}{V}$$

知卫星该星体表面附近沿圆轨道绕其运动的卫星的周期

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

3. 如图，在摩托车越野赛途中的水平路段前方有一个坑，该坑沿摩托车前进方向的水平宽度为 $3h$ ，其左边缘 $a$ 点比右边缘 $b$ 点高 $0.5h$ 。若摩托车经过 $a$ 点时的动能为 $E_1$ ，它会落到坑内 $c$ 点。 $c$ 与 $a$ 的水平距离和高度差

均为 $h$ ；若经过 $a$ 点时的动能为 $E_2$ ，该摩托车恰能越过坑到达 $b$ 点。 $\frac{E_2}{E_1}$ 等于（ ）



- A. 20      B. 18      C. 9.0      D. 3.0

【答案】B

【解析】

【详解】由题意可知当在 $a$ 点动能为 $E_1$ 时，有

$$E_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$$

根据平抛运动规律有

$$h = \frac{1}{2}gt_1^2$$

$$h = v_1 t_1$$

当在 $a$ 点时动能为 $E_2$ 时，有

$$E_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$$

根据平抛运动规律有

$$\frac{1}{2}h = \frac{1}{2}gt_2^2$$

$$3h = v_2 t_2$$

联立以上各式可解得

$$\frac{E_2}{E_1} = 18$$

故选B。

4.CT扫描是计算机X射线断层扫描技术的简称，CT扫描机可用于对多种病情的探测。图（a）是某种CT机主要部分的剖面图，其中X射线产生部分的示意图如图（b）所示。图（b）中 $M$ 、 $N$ 之间有一电子束的加速电场，虚线框内有匀强偏转磁场；经调节后电子束从静止开始沿带箭头的实线所示的方向前进，打到靶上，产生X射线（如图中带箭头的虚线所示）；将电子束打到靶上的点记为 $P$ 点。则（ ）

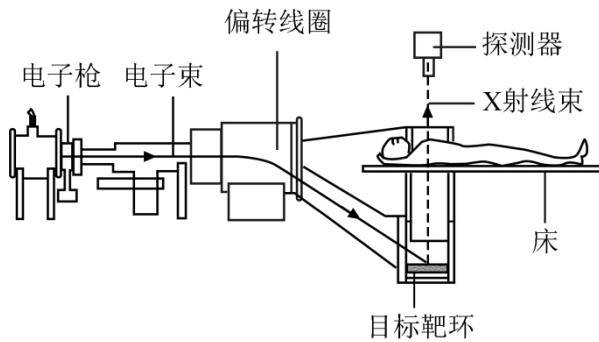


图 (a)

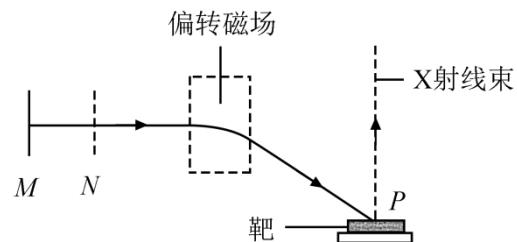


图 (b)

- A.  $M$ 处的电势高于 $N$ 处的电势
- B. 增大 $M$ 、 $N$ 之间的加速电压可使 $P$ 点左移
- C. 偏转磁场的方向垂直于纸面向外
- D. 增大偏转磁场磁感应强度的大小可使 $P$ 点左移

【答案】D

【解析】

【详解】A. 由于电子带负电，要在 $MN$ 间加速则 $MN$ 间电场方向由 $N$ 指向 $M$ ，根据沿着电场线方向电势逐渐降低可知 $M$ 的电势低于 $N$ 的电势，故A错误；

B. 增大加速电压则根据

$$eU = \frac{1}{2}mv^2$$

可知会增大到达偏转磁场的速度；又根据在偏转磁场中洛伦兹力提供向心力有

$$evB = m\frac{v^2}{R}$$

可得

$$R = \frac{mv}{eB}$$

可知会增大在偏转磁场中的偏转半径，由于磁场宽度相同，故根据几何关系可知会减小偏转的角度，故P点会右移，故B错误；

- C. 电子在偏转电场中做圆周运动，向下偏转，根据左手定则可知磁场方向垂直纸面向里，故C错误；
- D. 由B选项的分析可知，当其它条件不变时，增大偏转磁场磁感应强度会减小半径，从而增大偏转角度，使P点左移，故D正确。

故选D。

5.氘核 ${}^2_1\text{H}$ 可通过一系列聚变反应释放能量，其总效果可用反应式 ${}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_1\text{H} + {}^1_0\text{n} + 43.15\text{MeV}$

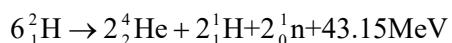
表示。海水中富含氘，已知1kg海水中含有的氘核约为 $1.0 \times 10^{22}$ 个，若全都发生聚变反应，其释放的能量与质量为 $M$ 的标准煤燃烧时释放的热量相等；已知1 kg标准煤燃烧释放的热量约为 $2.9 \times 10^7$  J， $1 \text{ MeV} = 1.6 \times 10^{-13}$  J，则 $M$ 约为（ ）

- A. 40 kg      B. 100 kg      C. 400 kg      D. 1 000 kg

【答案】C

【解析】

【详解】氘核 $^2\text{H}$ 可通过一系列聚变反应释放能量，其总效果可用反应式



则平均每个氘核聚变释放的能量为

$$\varepsilon = \frac{E}{6} = \frac{43.15}{6} \text{ MeV}$$

1kg海水中含有的氘核约为 $1.0 \times 10^{22}$ 个，可以放出的总能量为

$$E_0 = N\varepsilon$$

由 $Q = mq$  可得，要释放的相同的热量，需要燃烧标准煤燃烧的质量

$$m = \frac{Q}{q} = \frac{E_0}{q} \approx 400 \text{ kg}$$

6.特高压输电可使输送中的电能损耗和电压损失大幅降低。我国已成功掌握并实际应用了特高压输电技术。假设从A处采用550

kV的超高压向B处输电，输电线上损耗的电功率为 $\Delta P$ ，到达B处时电压下降了 $\Delta U$ 。在保持A处输送的电功率和输电线电阻都不变的条件下，改用1 100

kV特高压输电，输电线上损耗的电功率变为 $\Delta P'$ ，到达B处时电压下降了 $\Delta U'$ 。不考虑其他因素的影响，则

- （ ）

- A.  $\Delta P' = \frac{1}{4} \Delta P$       B.  $\Delta P' = \frac{1}{2} \Delta P$       C.  $\Delta U' = \frac{1}{4} \Delta U$       D.  $\Delta U' = \frac{1}{2} \Delta U$

【答案】AD

【解析】

【详解】输电线上损失的功率

$$\Delta P = \left( \frac{P}{U} \right)^2 \cdot r$$

损失的电压

$$\Delta U = \frac{P}{U} \cdot r$$

当输送电压变为原来的2倍，损失的功率变为原来的 $\frac{1}{4}$ ，即

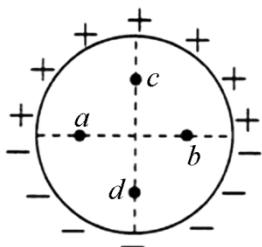
$$\Delta P' = \frac{1}{4} \Delta P$$

损失的电压变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，即

$$\Delta U' = \frac{1}{2} \Delta U$$

故选AD。

7.如图，竖直面内一绝缘细圆环的上、下半圆分别均匀分布着等量异种电荷。a、b为圆环水平直径上的两个点，c、d为竖直直径上的两个点，它们与圆心的距离均相等。则（ ）

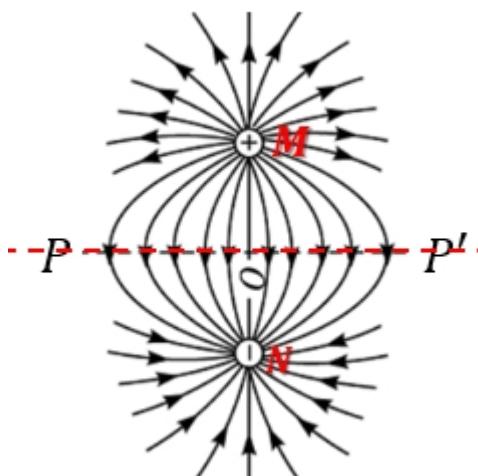


- A. a、b两点的场强相等      B. a、b两点的电势相等  
C. c、d两点的场强相等      D. c、d两点的电势相等

【答案】ABC

【解析】

【详解】BD. 如下图所示，为等量异种电荷周围空间的电场分布图。本题的带电圆环，可拆解成这样无数对等量异种电荷的电场，沿竖直直径平行放置。它们有共同的对称轴  $PP'$ ， $PP'$  所在的水平面与每一条电场线都垂直，即为等势面，延伸到无限远处，电势为零。故在  $PP'$  上的点电势为零，即  $\varphi_a = \varphi_b = 0$ ；而从M点到N点，电势一直在降低，即  $\varphi_c > \varphi_d$ ，故B正确，D错误；



AC. 上下两侧电场线分布对称，左右两侧电场线分布也对称，由电场的叠加原理可知AC正确；

故选ABC。

8.水平冰面上有一固定的竖直挡板，一滑冰运动员面对挡板静止在冰面上，他把一质量为4.0 kg的静止物块以大小为5.0

m/s的速度沿与挡板垂直的方向推向挡板，运动员获得退行速度；物块与挡板弹性碰撞，速度反向，追上运动员时，运动员又把物块推向挡板，使其再一次以大小为5.0 m/s的速度与挡板弹性碰撞。总共经过8次这样推物块后，运动员退行速度的大小大于5.0 m/s，反弹的物块不能再追上运动员。不计冰面的摩擦力，该运动员的质量可能为



【答案】BC

## 【解析】

【详解】设运动员和物块的质量分别为  $m$ 、 $m_0$

规定运动员运动的方向为正方向, 运动员开始时静止, 第一次将物块推出后, 运动员和物块的速度大小分别为  $v_1$ 、 $v_0$ , 则根据动量守恒定律

$$0 = m v_1 - m_0 v_0$$

解得

$$v_1 = \frac{m_0}{m} v_0$$

物块与弹性挡板撞击后, 运动方向与运动员同向, 当运动员再次推出物块

$$mv_1 + m_0 v_0 = mv_2 - m_0 v_0$$

解得

$$v_2 = \frac{3m_0}{m} v_0$$

### 第3次推出后

$$mv_2 + m_0v_0 = mv_3 - m_0v_0$$

解得

$$v_3 = \frac{5m_0}{m} v_0$$

依次类推, 第8次推出后, 运动员的速度

$$v_8 = \frac{15m_0}{m} v_0$$

根据题意可知

$$v_8 = \frac{15m_0}{m} v_0 > 5 \text{m/s}$$

解得

$$m < 60 \text{kg}$$

第7次运动员的速度一定小于 5m/s，则

$$v_7 = \frac{13m_0}{m} v_0 < 5 \text{m/s}$$

解得

$$m > 52 \text{kg}$$

综上所述，运动员的质量满足

$$52 \text{kg} < m < 60 \text{kg}$$

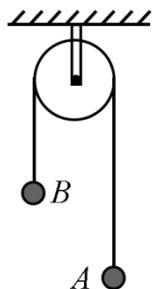
AD错误，BC正确。

故选BC。

### 三、非选择题：

#### (一) 必考题：

9.一细绳跨过悬挂的定滑轮，两端分别系有小球A和B，如图所示。一实验小组用此装置测量小球B运动的加速度。



令两小球静止，细绳拉紧，然后释放小球，测得小球B释放时的高度  $h_0 = 0.590$

$\text{m}$ ，下降一段距离后的高度  $h = 0.100 \text{ m}$ ；由  $h_0$  下降至  $h$  所用的时间  $T = 0.730$

$\text{s}$ 。由此求得小球B加速度的大小为  $a = \underline{\hspace{2cm}}$   $\text{m/s}^2$  (保留3位有效数字)。

从实验室提供的数据得知，小球A、B的质量分别为100.0 g和150.0 g，当地重力加速度大小为  $g = 9.80$

$\text{m/s}^2$ 。根据牛顿第二定律计算可得小球B加速度的大小为 $a' = \underline{\hspace{2cm}}$   $\text{m/s}^2$  (保留3位有效数字)。

可以看出,  $a'$ 与 $a$ 有明显差异, 除实验中的偶然误差外, 写出一条可能产生这一结果的原因:  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

【答案】 (1). 1.84 (2). 1.96 (3). 滑轮的轴不光滑, 绳和滑轮之间有摩擦 (或滑轮有质量)

【解析】

【详解】 ①由题意可知小球下降过程中做匀加速直线运动, 故根据运动学公式有

$$h_0 - h = \frac{1}{2} a T^2$$

代入数据解得 $a=1.84\text{m/s}^2$ ;

②根据牛顿第二定律可知对小球A有

$$T - m_A g = m_A a$$

对小球B有

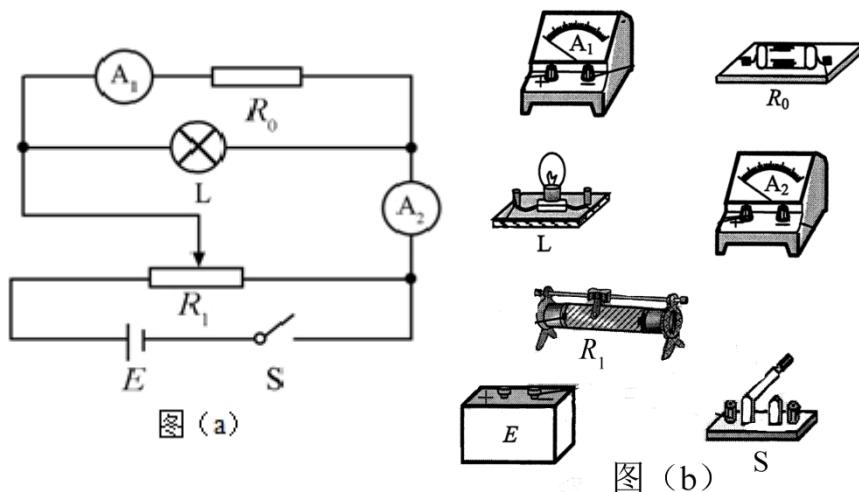
$$m_B g - T = m_B a$$

带入已知数据解得 $a = 1.96\text{m/s}^2$ ;

③在实验中绳和滑轮之间有摩擦会造成实际计算值偏小。

10. 某同学要研究一小灯泡L (3.6 V, 0.30 A) 的伏安特性。所用器材有: 电流表A<sub>1</sub> (量程200 mA, 内阻 $R_{g1}=10.0\Omega$ ) , 电流表A<sub>2</sub> (量程500 mA, 内阻 $R_{g2}=1.0\Omega$ ) 、定值电阻 $R_0$  (阻值 $R_0=10.0\Omega$ ) 、滑动变阻器 $R_1$  (最大阻值 $10\Omega$ ) 、电源E (电动势4.5 V, 内阻很小) 、开关S和若干导线。该同学设计的电路如图 (a) 所示。

(1) 根据图 (a) , 在图 (b) 的实物图中画出连线\_\_\_\_\_。



(2) 若 $I_1$ 、 $I_2$ 分别为流过电流表A<sub>1</sub>和A<sub>2</sub>的电流, 利用 $I_1$ 、 $I_2$ 、 $R_{g1}$ 和 $R_0$ 写出: 小灯泡两端的电压 $U = \underline{\hspace{2cm}}$ , 流过小灯泡的电流 $I = \underline{\hspace{2cm}}$ 。为保证小灯泡的安全,  $I_1$ 不能超过\_\_\_\_\_mA。

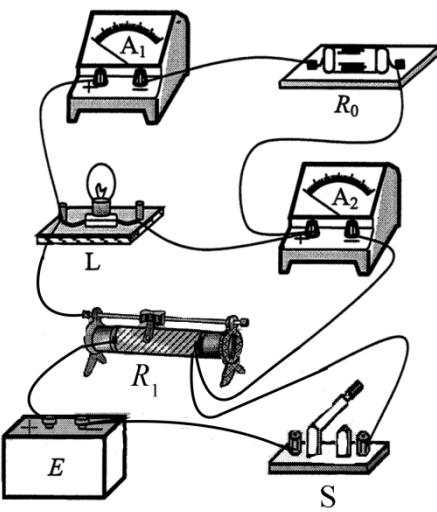
(3) 实验时, 调节滑动变阻器, 使开关闭合后两电流表的示数为零。逐次改变滑动变阻器滑片位置并读

取相应的 $I_1$ 和 $I_2$ 。所得实验数据在下表中给出。

$I_1/\text{mA}$	32	55	85	125	144	173
$I_2/\text{mA}$	171	229	299	379	424	470

根据实验数据可算得，当 $I_1=173\text{ mA}$ 时，灯丝电阻 $R=$ \_\_\_\_\_ $\Omega$ （保留1位小数）。

(4) 如果用另一个电阻替代定值电阻 $R_0$ ，其他不变，为了能够测量完整的伏安特性曲线，所用电阻的阻值不能小于\_\_\_\_\_ $\Omega$ （保留1位小数）。



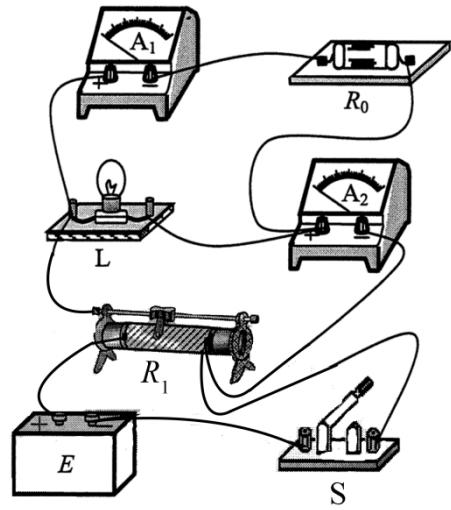
【答案】 (1).

$$(2). I_1(R_{g1} + R_0) \quad (3). I_2 - I_1 \quad (4). 180 \quad (5). 11.6$$

(6). 8.0

【解析】

【详解】 (1) 根据电路图连接实物图如图所示



(2) ①根据电路图可知灯泡两端的电压为电流表A<sub>1</sub>和R<sub>0</sub>的总电压，故根据欧姆定律有

$$U = I_1(R_{g1} + R_0)$$

②根据并联电路特点可知流过小灯泡的电流为

$$I = I_2 - I_1$$

③因为小灯泡的额定电压为3.6V，故根据题目中已知数据带入①中可知 $I_1$ 不能超过180mA；

(3) 根据表中数据可知当 $I_1=173$ mA时， $I_2=470$ mA；根据前面的分析代入数据可知此时灯泡两端的电压为 $U=3.46$ V；流过小灯泡的电流为 $I=297$ mA=0.297A；故根据欧姆定律可知此时小灯泡的电阻为

$$R = \frac{U}{I} = \frac{3.46}{0.297} \Omega = 11.6 \Omega$$

(4) 要测量完整的伏安特性曲线则灯泡两端的电压至少要达到3.6V，而电流表 $A_1$ 不能超过其量程200mA，此时结合①有

$$3.6 = 0.2' (10 + R_0)$$

解得 $R_0 = 8\Omega$ ，即要完整的测量小灯泡伏安特性曲线所用电阻的阻值不能小于 $8\Omega$ 。

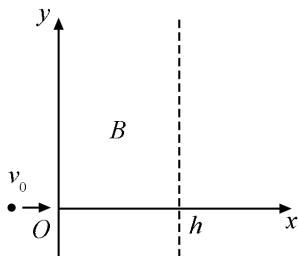
11.如图，在 $0 \leq x \leq h$ ， $-\infty < y < +\infty$

区域中存在方向垂直于纸面的匀强磁场，磁感应强度 $B$ 的大小可调，方向不变。一质量为 $m$ ，电荷量为 $q$  ( $q > 0$ ) 的粒子以速度 $v_0$ 从磁场区域左侧沿 $x$ 轴进入磁场，不计重力。

(1) 若粒子经磁场偏转后穿过 $y$ 轴正半轴离开磁场，分析说明磁场的方向，并求在这种情况下磁感应强度的最小值 $B_m$ ；

(2) 如果磁感应强度大小为 $\frac{B_m}{2}$

，粒子将通过虚线所示边界上的一点离开磁场。求粒子在该点的运动方向与 $x$ 轴正方向的夹角及该点到 $x$ 轴的距离。



【答案】(1) 磁场方向垂直于纸面向里； $B_m = \frac{mv_0}{qh}$ ；(2)  $\alpha = \frac{\pi}{6}$ ； $y = (2 - \sqrt{3})h$

【解析】

【详解】(1) 由题意，粒子刚进入磁场时应受到方向向上的洛伦兹力，因此磁场方向垂直于纸面向里。

设粒子进入磁场中做圆周运动的半径为 $R$ ，根据洛伦兹力公式和圆周运动规律，有

$$qv_0B = m \frac{v_0^2}{R} \quad ①$$

由此可得

$$R = \frac{mv_0}{qB} \quad ②$$

粒子穿过y轴正半轴离开磁场，其在磁场中做圆周运动的圆心在y轴正半轴上，半径应满足

$$R \leq h \quad ③$$

由题意，当磁感应强度大小为 $B_m$ 时，粒子的运动半径最大，由此得

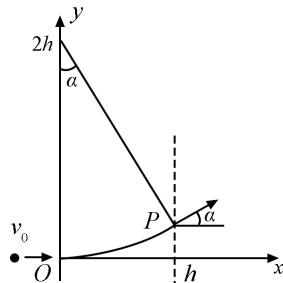
$$B_m = \frac{mv_0}{qh} \quad ④$$

(2) 若磁感应强度大小为 $\frac{B_m}{2}$

，粒子做圆周运动的圆心仍在y轴正半轴上，由②④式可得，此时圆弧半径为

$$R' = 2h \quad ⑤$$

粒子会穿过图中P点离开磁场，运动轨迹如图所示。设粒子在P点的运动方向与x轴正方向的夹角为 $\alpha$ ，



由几何关系

$$\sin \alpha = \frac{h}{2h} = \frac{1}{2} \quad ⑥$$

$$\text{即 } \alpha = \frac{\pi}{6} \quad ⑦$$

由几何关系可得，P点与x轴的距离为

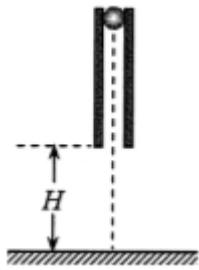
$$y = 2h(1 - \cos \alpha) \quad ⑧$$

联立⑦⑧式得

$$y = (2 - \sqrt{3})h \quad ⑨$$

12.如图，一竖直圆管质量为 $M$ ，下端距水平地面的高度为 $H$ ，顶端塞有一质量为 $m$ 的小球。圆管由静止自由下落，与地面发生多次弹性碰撞，且每次碰撞时间均极短；在运动过程中，管始终保持竖直。已知 $M = 4m$ ，球和管之间的滑动摩擦力大小为 $4mg$ ， $g$ 为重力加速度的大小，不计空气阻力。

- (1) 求管第一次与地面碰撞后的瞬间，管和球各自的加速度大小；
- (2) 管第一次落地弹起后，在上升过程中球没有从管中滑出，求管上升的最大高度；
- (3) 管第二次落地弹起的上升过程中，球仍没有从管中滑出，求圆管长度应满足的条件。



【答案】(1)  $a_1=2g$ ,  $a_2=3g$ ; (2)  $H_1=\frac{13}{25}H$ ; (3)  $L \geq \frac{152}{125}H$

### 【解析】

【详解】(1) 管第一次落地弹起的瞬间, 小球仍然向下运动。设此时管的加速度大小为 $a_1$ , 方向向下; 球的加速度大小为 $a_2$ , 方向向上; 球与管之间的摩擦力大小为 $f$ , 由牛顿运动定律有

$$Ma_1=Mg+f \quad ①$$

$$ma_2=f-mg \quad ②$$

联立①②式并代入题给数据, 得

$$a_1=2g, a_2=3g \quad ③$$

(2) 管第一次碰地前与球的速度大小相同。由运动学公式, 碰地前瞬间它们的速度大小均为

$$v_0=\sqrt{2gH} \quad ④$$

方向均向下。管弹起的瞬间, 管的速度反向, 球的速度方向依然向下。

设自弹起时经过时间 $t_1$ , 管与小球的速度刚好相同。取向上为正方向, 由运动学公式

$$v_0-a_1t_1=-v_0+a_2t_1 \quad ⑤$$

联立③④⑤式得

$$t_1=\frac{2}{5}\sqrt{\frac{2H}{g}} \quad ⑥$$

设此时管下端的高度为 $h_1$ , 速度为 $v$ 。由运动学公式可得

$$h_1=v_0t_1-\frac{1}{2}a_1t_1^2 \quad ⑦$$

$$v=v_0-a_1t_1 \quad ⑧$$

由③④⑥⑧式可判断此时 $v>0$ 。此后, 管与小球将以加速度 $g$ 减速上升 $h_2$ , 到达最高点。由运动学公式有

$$h_2=\frac{v^2}{2g} \quad ⑨$$

设管第一次落地弹起后上升的最大高度为 $H_1$ , 则

$$H_1 = h_1 + h_2 \textcircled{10}$$

联立③④⑥⑦⑧⑨⑩式可得

$$H_1 = \frac{13}{25}H \textcircled{11}$$

(3) 设第一次弹起过程中球相对管的位移为 $x_1$ 。在管开始下落到上升 $H_1$ 这一过程中, 由动能定理有

$$Mg(H-H_1) + mg(H-H_1+x_1) - 4mgx_1 = 0 \textcircled{12}$$

联立⑪⑫式并代入题给数据得

$$x_1 = \frac{4}{5}H \textcircled{13}$$

同理可推得, 管与球从再次下落到第二次弹起至最高点的过程中, 球与管的相对位移 $x_2$ 为

$$x_2 = \frac{4}{5}H_1 \textcircled{14}$$

设圆管长度为 $L$ 。管第二次落地弹起后的上升过程中, 球不会滑出管外的条件是

$$x_1 + x_2 \leq L \textcircled{15}$$

联立⑪⑬⑭⑮式,  $L$ 应满足条件为

$$L \geq \frac{152}{125}H \textcircled{16}$$

## (二) 选考题:

13. 下列关于能量转换过程的叙述, 违背热力学第一定律的有\_\_\_\_\_, 不违背热力学第一定律、但违背热力学第二定律的有\_\_\_\_\_. (填正确答案标号)

- A. 汽车通过燃烧汽油获得动力并向空气中散热
- B. 冷水倒入保温杯后, 冷水和杯子的温度都变得更低
- C. 某新型热机工作时将从高温热源吸收的热量全部转化为功, 而不产生其他影响
- D. 冰箱的制冷机工作时从箱内低温环境中提取热量散发到温度较高的室内

【答案】 (1). B (2). C

### 【解析】

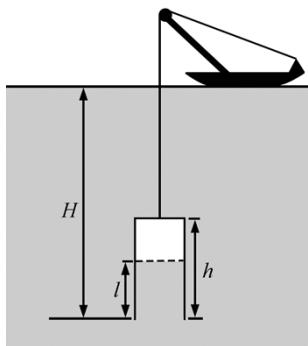
【详解】 A. 燃烧汽油产生的内能一方面向机械能转化, 同时热传递向空气转移。既不违背热力学第一定律, 也不违背热力学第二定律;  
B. 冷水倒入保温杯后, 没有对外做功, 同时也没有热传递, 内能不可能减少, 故违背热力学第一定律;  
C. 某新型热机工作时将从高温热源吸收的热量全部转化为功, 必然产生其他影响故违背热力学第二定律;  
D. 制冷机消耗电能工作时从箱内低温环境中提取热量散发到温度较高的室内, 发生了内能的转移, 同时对外界产生了影响。既不违背热力学第一定律, 也不违背热力学第二定律。

14. 潜水钟是一种水下救生设备, 它是一个底部开口、上部封闭的容器, 外形与钟相似。潜水钟在水下时其

内部上方空间里存有空气，以满足潜水员水下避险的需要。为计算方便，将潜水钟简化为截面积为 $S$ 、高度为 $h$ 、开口向下的圆筒；工作母船将潜水钟由水面上方开口向下吊放至深度为 $H$ 的水下，如图所示。已知水的密度为 $\rho$ ，重力加速度大小为 $g$ ，大气压强为 $p_0$ ， $H \ll h$ ，忽略温度的变化和水密度随深度的变化。

(1) 求进入圆筒内水的高度 $l$ ；

(2) 保持 $H$ 不变，压入空气使筒内的水全部排出，求压入的空气在其压强为 $p_0$ 时的体积。



【答案】 (1)  $l = \frac{\rho g H}{p_0 + \rho g H} h$  ; (2)  $V = \frac{\rho g S H h}{p_0}$

【解析】

【详解】 (1) 设潜水钟在水面上方时和放入水下后筒内气体的体积分别为 $V_0$ 和 $V_1$ ，放入水下后筒内气体的压强为 $p_1$ ，由玻意耳定律和题给条件有

$$p_1 V_1 = p_0 V_0 \quad ①$$

$$V_0 = h S \quad ②$$

$$V_1 = (h - l) S \quad ③$$

$$p_1 = p_0 + \rho g (H - l) \quad ④$$

联立以上各式并考虑到 $H \ll h$ ， $h > l$ ，解得

$$l = \frac{\rho g H}{p_0 + \rho g H} h \quad ⑤$$

(2) 设水全部排出后筒内气体的压强为 $p_2$ ；此时筒内气体的体积为 $V_0$ ，这些气体在其压强为 $p_0$ 时的体积为 $V_3$ ，由玻意耳定律有

$$p_2 V_0 = p_0 V_3 \quad ⑥$$

其中

$$p_2 = p_0 + \rho g H \quad ⑦$$

设需压入筒内的气体体积为 $V$ ，依题意

$$V = V_3 - V_0 \quad ⑧$$

联立②⑥⑦⑧式得

$$V = \frac{\rho g S H h}{p_0} \quad ⑨$$

15.用一个摆长为80.0

cm的单摆做实验，要求摆动的最大角度小于 $5^\circ$ ，则开始时将摆球拉离平衡位置的距离应不超过\_\_\_\_\_cm  
(保留1位小数)。(提示：单摆被拉开小角度的情况下，所求的距离约等于摆球沿圆弧移动的路程。)

某同学想设计一个新单摆，要求新单摆摆动10个周期的时间与原单摆摆动11个周期的时间相等。新单摆的摆长应该取为\_\_\_\_\_cm。

**【答案】** (1). 6.9 (2). 96.8

**【解析】**

**【详解】** 拉离平衡位置的距离

$$x = 2\pi \times 80\text{cm} \times \frac{5^\circ}{360^\circ} = 6.97\text{cm}$$

题中要求摆动的最大角度小于 $5^\circ$ ，且保留1位小数，所以拉离平衡位置的不超过6.9cm；

根据单摆周期公式  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$  结合题意可知

$$10T' = 11T$$

代入数据为

$$10\sqrt{L'} = 11\sqrt{80\text{cm}}$$

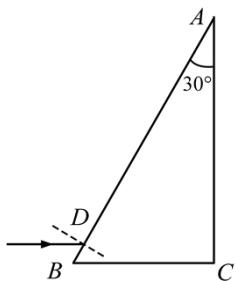
解得新单摆的摆长为

$$L' = 96.8\text{cm}$$

16.直角棱镜的折射率 $n=1.5$ ，其横截面如图所示，图中 $\angle C=90^\circ$ ， $\angle A=30^\circ$ 。截面内一细束与 $BC$ 边平行的光线，从棱镜 $AB$ 边上的 $D$ 点射入，经折射后射到 $BC$ 边上。

(1) 光线在 $BC$ 边上是否会发生全反射？说明理由；

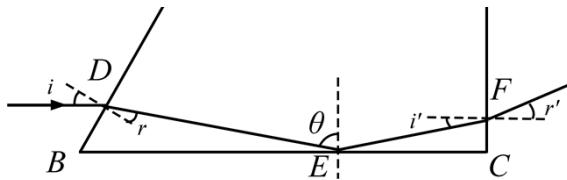
(2) 不考虑多次反射，求从 $AC$ 边射出的光线与最初的入射光线夹角的正弦值。



**【答案】** (1) 光线在 $E$ 点发生全反射； (2)  $\sin r' = \frac{2\sqrt{2} - \sqrt{3}}{4}$

### 【解析】

【详解】(1) 如图, 设光线在D点的入射角为*i*, 折射角为*r*。折射光线射到BC边上的E点。设光线在E点的入射角为  $\theta$ , 由几何关系, 有



$$\theta = 90^\circ - (30^\circ - r) > 60^\circ \quad ①$$

根据题给数据得

$$\sin \theta > \sin 60^\circ > \frac{1}{n} \quad ②$$

即  $\theta$  大于全反射临界角, 因此光线在E点发生全反射。

(2) 设光线在AC边上的F点射出棱镜, 光线的入射角为*i'*, 折射角为*r'*, 由几何关系、反射定律及折射定律, 有

$$i = 30^\circ \quad ③$$

$$i' = 90^\circ - \theta \quad ④$$

$$\sin i = n \sin r \quad ⑤$$

$$n \sin i' = \sin r' \quad ⑥$$

联立①③④⑤⑥式并代入题给数据, 得

$$\sin r' = \frac{2\sqrt{2} - \sqrt{3}}{4} \quad ⑦$$

由几何关系,  $r'$  即AC边射出的光线与最初的入射光线的夹角。

## 2020年普通高等学校招生全国统一考试 理科综合能力测试 化学

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Mg 24 S 32 Fe 56 Cu 64

一、选择题: 在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 北宋沈括《梦溪笔谈》中记载: “信州铅山有苦泉, 流以为涧。掘其水熬之则成胆矾, 烹胆矾则成铜。熬胆矾铁釜, 久之亦化为铜”。下列有关叙述错误的是

A. 胆矾的化学式为 CuSO4

- B. 胆矾可作为湿法冶铜的原料
  - C. “熬之则成胆矾”是浓缩结晶过程
  - D. “熬胆矾铁釜，久之亦化为铜”是发生了置换反应

【答案】A

## 【解析】

【详解】A.胆矾为硫酸铜晶体，化学式为 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，A说法错误；

B.湿法治铜是用铁与硫酸铜溶液发生置换反应制取铜，B说法正确；

C. 加热浓缩硫酸铜溶液可析出胆矾，故“熬之则成胆矾”是浓缩结晶过程，C说法正确；

D.铁与硫酸铜溶液发生置换反应生成铜，D说法正确。

综上所述，相关说法错误的是A，故选A。

2.某白色固体混合物由NaCl、KCl、MgSO<sub>4</sub>、CaCO<sub>3</sub>中的两种组成，进行如下实验：①

混合物溶于水，得到澄清透明溶液；②做焰色反应，通过钴玻璃可观察到紫色；③

向溶液中加碱，产生白色沉淀。根据实验现象可判断其组成为

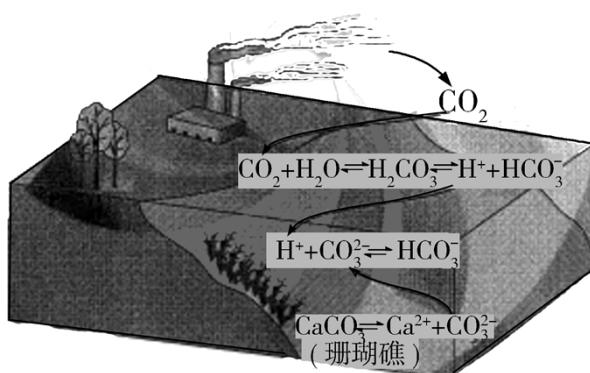


【答案】B

### 【解析】

【详解】①混合物溶于水，得到澄清透明溶液，则不含 $\text{CaCO}_3$ ，排除C选项；②做焰色反应，通过钴玻璃可观察到紫色，可确定含有钾元素，即含有 $\text{KCl}$ ；③向溶液中加碱，产生白色沉淀，则应含有 $\text{MgSO}_4$ ，综合以上分析，混合物由 $\text{KCl}$ 和 $\text{MgSO}_4$ 两种物质组成，故选B。

3. 二氧化碳的过量排放可对海洋生物的生存环境造成很大影响，其原理如下图所示。下列叙述错误的是



- A. 海水酸化能引起  $\text{HCO}_3^-$  浓度增大、 $\text{CO}_3^{2-}$  浓度减小
  - B. 海水酸化能促进  $\text{CaCO}_3$  的溶解，导致珊瑚礁减少

C.  $\text{CO}_2$ 能引起海水酸化，其原理为  $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

D. 使用太阳能、氢能等新能源可改善珊瑚的生存环境

【答案】C

【解析】

【详解】A. 海水酸化， $\text{H}^+$ 浓度增大，平衡  $\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$  正向移动， $\text{CO}_3^{2-}$  浓度减小， $\text{HCO}_3^-$

浓度增大，A正确；

B. 海水酸化， $\text{CO}_3^{2-}$

浓度减小，导致  $\text{CaCO}_3$  溶解平衡正向移动，促进了  $\text{CaCO}_3$  溶解，导致珊瑚礁减少，B正确；

C.  $\text{CO}_2$ 引起海水酸化的原理为： $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ， $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

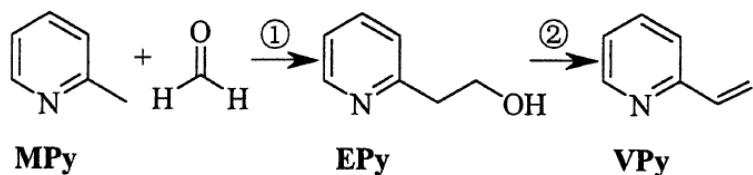
，导致  $\text{H}^+$ 浓度增大，C错误；

D. 使用太阳能、氢能等新能源，可以减少化石能源的燃烧，从而减少  $\text{CO}_2$  的排放，减弱海水酸化，从而改善珊瑚礁的生存环境，D正确；

答案选C。

4. 吡啶()是类似于苯的芳香化合物，2-

乙烯基吡啶(VPy)是合成治疗矽肺病药物的原料，可由如下路线合成。下列叙述正确的是



A. MPy只有两种芳香同分异构体

B. EPy中所有原子共平面

C. VPy是乙烯的同系物

D. 反应②的反应类型是消去反应

【答案】D

【解析】

【详解】A. MPy有3种芳香同分异构体，分别为：甲基在N原子的间位C上、甲基在N原子的对位C上、氨基苯，A错误；

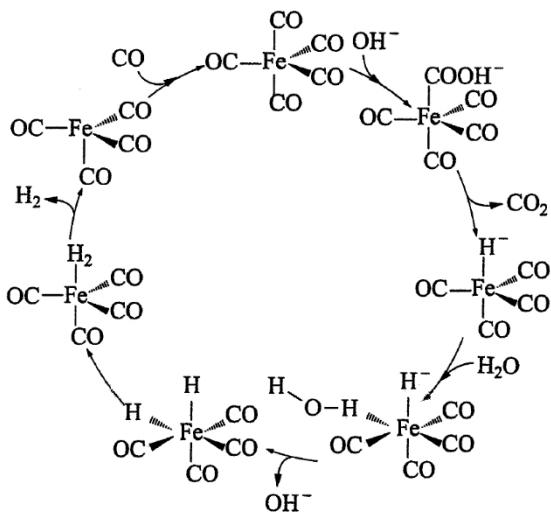
B. EPy中有两个饱和C，以饱和C为中心的5个原子最多有3个原子共面，所以 EPy 中所有原子不可能都共面，B错误；

C. VPy含有杂环，和乙烯结构不相似，故 VPy 不是乙烯的同系物，C错误；

D. 反应②为醇的消去反应，D正确。

答案选D。

5.据文献报道:  $\text{Fe}(\text{CO})_5$ 催化某反应的一种反应机理如下图所示。下列叙述错误的是



- A.  $\text{OH}^-$ 参与了该催化循环      B. 该反应可产生清洁燃料 $\text{H}_2$   
C. 该反应可消耗温室气体 $\text{CO}_2$       D. 该催化循环中Fe的成键数目发生变化

【答案】C

【解析】

【分析】

题干中明确指出, 铁配合物 $\text{Fe}(\text{CO})_5$ 充当催化剂的

作用。机理图中, 凡是出现在历程中, 进去的箭头表示反应物, 出来的箭头表示生成物, 既有进去又有出来的箭头表示为催化剂或反应条件, 其余可以看成为中间物种。由题干中提供的反应机理图可知, 铁配合物 $\text{Fe}(\text{CO})_5$ 在整个反应历程中成键数目, 配体种类等均发生了变化; 并且也可以观察出, 反应过程中所需的反应物除CO外还需要 $\text{H}_2\text{O}$ , 最终产物是 $\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2$ , 同时参与反应的还有 $\text{OH}^-$ , 故 $\text{OH}^-$ 也可以看成是另一个催化剂或反应条件。

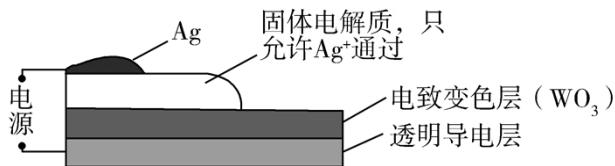
- 【详解】A. 从反应机理图中可知,  $\text{OH}^-$ 有进入的箭头也有出去的箭头, 说明 $\text{OH}^-$ 参与了该催化循环, 故A项正确;
- B. 从反应机理图中可知, 该反应的反应物为CO和 $\text{H}_2\text{O}$ , 产物为 $\text{H}_2$ 和 $\text{CO}_2$ ,  $\text{Fe}(\text{CO})_5$ 作为整个反应的催化剂, 而 $\text{OH}^-$ 仅仅在个别步骤中辅助催化剂完成反应, 说明该反应方程式为  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Fe}(\text{CO})_5} \text{CO}_2 + \text{H}_2$ , 故有清洁燃料 $\text{H}_2$ 生成, 故B项正确;
- C. 由B项分析可知, 该反应不是消耗温室气体 $\text{CO}_2$ , 反而是生成了温室气体 $\text{CO}_2$ , 故C项不正确;
- D. 从反应机理图中可知, Fe的成键数目和成键微粒在该循环过程中均发生了变化, 故D项正确;

答案选C。

【点睛】对于反应机理图的分析, 最重要的是判断反应物, 产物以及催化剂; 一般催化剂在机理图中多数

是以完整的循环出现的；通过一个箭头进入整个历程的物质则是反应物；而通过一个箭头最终脱离整个历程的物质一般多是产物。

6. 电致变色器件可智能调控太阳光透过率，从而实现节能。下图是某电致变色器件的示意图。当通电时， $\text{Ag}^+$ 注入到无色 $\text{WO}_3$ 薄膜中，生成 $\text{Ag}_x\text{WO}_3$ ，器件呈现蓝色，对于该变化过程，下列叙述错误的是



- A. Ag为阳极
- B.  $\text{Ag}^+$ 由银电极向变色层迁移
- C. W元素的化合价升高
- D. 总反应为： $\text{WO}_3+x\text{Ag}=\text{Ag}_x\text{WO}_3$

【答案】C

【解析】

【分析】

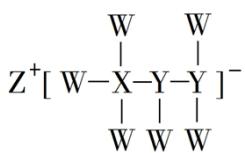
从题干可知，当通电时， $\text{Ag}^+$ 注入到无色 $\text{WO}_3$ 薄膜中，生成 $\text{Ag}_x\text{WO}_3$ 器件呈现蓝色，说明通电时，Ag电极有 $\text{Ag}^+$ 生成然后经固体电解质进入电致变色层，说明Ag电极为阳极，透明导电层时阴极，故Ag电极上发生氧化反应，电致变色层发生还原反应。

- A. 通电时，Ag电极有 $\text{Ag}^+$ 生成，故Ag电极为阳极，故A项正确；
- B. 通电时电致变色层变蓝色，说明有 $\text{Ag}^+$ 从Ag电极经固体电解质进入电致变色层，故B项正确；
- C. 过程中，W由 $\text{WO}_3$ 的+6价降低到 $\text{Ag}_x\text{WO}_3$ 中的+(6-x)价，故C项错误；
- D. 该电解池中阳极即Ag电极上发生的电极反应为： $x\text{Ag}-xe^- = x\text{Ag}^+$ ，而另一极阴极上发生的电极反应为： $\text{WO}_3+x\text{Ag}^++xe^- = \text{Ag}_x\text{WO}_3$ ，故发生的总反应式为： $x\text{Ag}+\text{WO}_3=\text{Ag}_x\text{WO}_3$ ，故D项正确；

答案选C。

【点睛】电解池的试题，重点要弄清楚电解的原理，阴、阳极的判断和阴、阳极上电极反应式的书写，阳极反应式+阴极反应式=总反应式，加的过程中需使得失电子数相等。

7. 一种由短周期主族元素组成的化合物(如图所示)，具有良好的储氢性能，其中元素W、X、Y、Z的原子序数依次增大、且总和为24。下列有关叙述错误的是



- A. 该化合物中，W、X、Y之间均为共价键
- B. Z的单质既能与水反应，也可与甲醇反应

- C. Y的最高化合价氧化物的水化物为强酸  
 D. X的氟化物 $XF_3$ 中原子均为8电子稳定结构

【答案】D

【解析】

【分析】

一种由短周期主族元素形成的化合物，具有良好的储氢性能，其中元素W、X、Y、Z的原子序数依次增大，且总和为24，根据图示，W为1价形成共价键，W为氢，Z为+1价阳离子，Z为Na，Y为3价，Y为N，24-1-11-7=5，X为B元素。

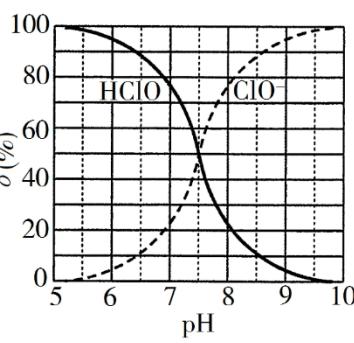
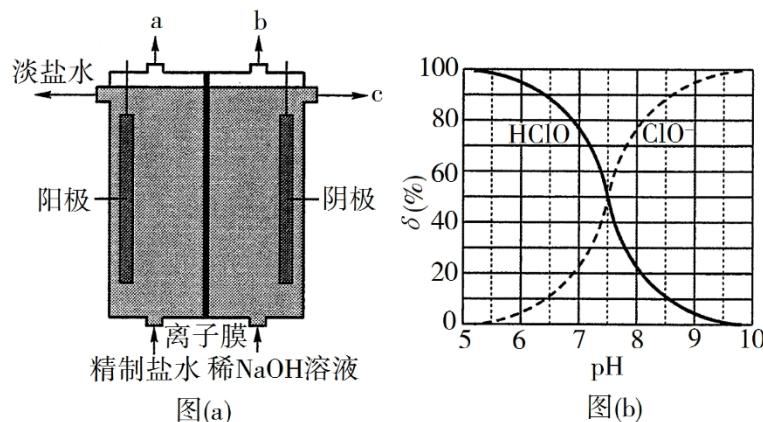
- 【详解】A. 该化合物中，H、B、N之间均以共用电子对形成共价键，故A正确；  
 B. Na单质既能与水反应生成氢氧化钠和氢气，也能与甲醇反应生成甲醇钠和氢气，故B正确；  
 C. N的最高价氧化物的水化物 $HNO_3$ 为强酸，故C正确；  
 D. B的氟化物 $BF_3$ 中B原子最外层只有6个电子，达不到8电子稳定结构，故D错误；  
 故选D。

## 二、非选择题

### (一)必考题

8.化学工业为疫情防控提供了强有力的物质支撑。氯的许多化合物既是重要化工原料，又是高效、广谱的灭菌消毒剂。回答下列问题：

- (1)氯气是制备系列含氯化合物的主要原料，可采用如图(a)所示的装置来制取。装置中的离子膜只允许\_\_\_\_\_离子通过，氯气的逸出口是\_\_\_\_\_ (填标号)。



- (2)次氯酸为一元弱酸，具有漂白和杀菌作用，其电离平衡体系中各成分的组分分数 $\delta[X]=\frac{c(X)}{c(HClO)+c(ClO^-)}$ ，X为HClO或 $ClO^-$ 与pH的关系如图(b)所示。HClO的电离常数 $K_a$ 值为\_\_\_\_\_。

- (3)Cl<sub>2</sub>O为淡棕黄色气体，是次氯酸的酸酐，可由新制的HgO和Cl<sub>2</sub>反应来制备，该反应为歧化反应(氧化剂和还原剂为同一种物质的反应)。上述制备Cl<sub>2</sub>O的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(4)  $\text{ClO}_2$ 常温下为黄色气体，易溶于水，其水溶液是一种广谱杀菌剂。一种有效成分为 $\text{NaClO}_2$ 、 $\text{NaHSO}_4$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 的“二氧化氯泡腾片”，能快速溶于水，溢出大量气泡，得到 $\text{ClO}_2$ 溶液。上述过程中，生成 $\text{ClO}_2$ 的反应属于歧化反应，每生成1 mol

$\text{ClO}_2$ 消耗 $\text{NaClO}_2$ 的量为\_\_\_\_mol；产生“气泡”的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(5)“84消毒液”的有效成分为 $\text{NaClO}$ ，不可与酸性清洁剂混用的原因是\_\_\_\_\_(用离子方程式表示)。工业上是将氯气通入到30%的 $\text{NaOH}$ 溶液中来制备 $\text{NaClO}$ 溶液，若 $\text{NaClO}$ 溶液中 $\text{NaOH}$ 的质量分数为1%，则生产1000 kg该溶液需消耗氯气的质量为\_\_\_\_kg(保留整数)。

【答案】 (1).  $\text{Na}^+$  (2). a (3).  $10^{-7.5}$  (4).  $2\text{Cl}_2 + \text{HgO} = \text{HgCl}_2 + \text{Cl}_2\text{O}$  (5). 1.25 (6).

$\text{NaHCO}_3 + \text{NaHSO}_4 = \text{CO}_2\uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  (7).  $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$  (8). 203

【解析】

【分析】

(1) 电解饱和食盐水，阳极产生氯气，阳离子移向阴极室；

(2) 由图pH=7.5时， $c(\text{HClO})=c(\text{ClO}^-)$ ， $\text{HClO}$ 的 $K_a = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{ClO}^-)}{c(\text{HClO})} = c(\text{H}^+)$ ；

(3)  $\text{Cl}_2$ 歧化为 $\text{Cl}_2\text{O}$ 和 $\text{Cl}^-$ ；

(4) 根据 $5\text{ClO}_2^- + 4\text{H}^+ = 4\text{ClO}_2 + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ，计算每生成1mol $\text{ClO}_2$ ，消耗的 $\text{NaClO}_2$ ；碳酸氢钠和硫酸氢钠反应生成硫酸钠、水和二氧化碳；

(5)“84”中的 $\text{NaClO}$ 、 $\text{NaCl}$ 和酸性清洁剂混合后发生归中反应；根据 $\text{NaOH}$ 质量守恒计算；

【详解】 (1) 电解饱和食盐水，反应的化学方程式为 $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}}$

$2\text{NaOH} + \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$ ，阳极氯离子失电子发生氧化反应生成氯气，氯气从a口逸出，阴极氢离子得到电子发生还原反应生成氢气，产生 $\text{OH}^-$ 与通过离子膜的 $\text{Na}^+$ 在阴极室形成 $\text{NaOH}$ ，故答案为： $\text{Na}^+$ ；a；

(2) 由图pH=7.5时， $c(\text{HClO})=c(\text{ClO}^-)$ ， $\text{HClO}$ 的 $K_a = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{ClO}^-)}{c(\text{HClO})} = c(\text{H}^+) = 10^{-7.5}$ ；故答案为： $10^{-7.5}$ ；

(3)  $\text{Cl}_2$ 歧化为 $\text{Cl}_2\text{O}$ 和 $\text{Cl}^-$

， $\text{HgO}$ 和氯气反应的方程式为： $2\text{Cl}_2 + \text{HgO} = \text{HgCl}_2 + \text{Cl}_2\text{O}$ ，故答案为： $2\text{Cl}_2 + \text{HgO} = \text{HgCl}_2 + \text{Cl}_2\text{O}$ ；

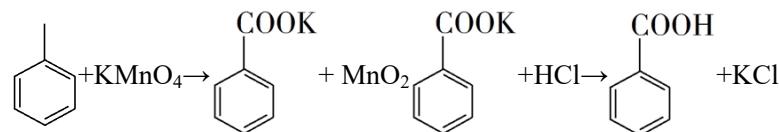
(4)  $5\text{ClO}_2^- + 4\text{H}^+ = 4\text{ClO}_2 + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ，每生成1mol $\text{ClO}_2$ ，消耗 $\text{NaClO}_2$ 为 $\frac{1\text{mol}}{4} \times 5$

$= 1.25\text{mol}$ ；碳酸氢钠和硫酸氢钠反应生成硫酸钠、水和二氧化碳，方程式为： $\text{NaHCO}_3 + \text{NaHSO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ，故答案为： $1.25\text{mol}$ ； $\text{NaHCO}_3 + \text{NaHSO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ；

(5)“84”中的 $\text{NaClO}$ 、 $\text{NaCl}$ 和酸性清洁剂混合后发生归中反应，离子方程式为： $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；设氯气为 $x\text{kg}$ ，则消耗的 $\text{NaOH}$ 为 $\frac{80x}{71}\text{kg}$ ，原氢氧化钠质量为 $\frac{80x}{71}$

$+1000\text{Kg} \times 0.01$ , 由 $\text{NaOH}$ 质量守恒: 原溶液为 $1000\text{Kg} - x$ , 则  $\frac{80x}{71} \text{Kg} + 1000\text{Kg} \times 0.01 = (1000\text{Kg} - x) \times 0.3$ , 解得 $x=203\text{Kg}$ ; 故答案为:  $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ; 203。

9. 苯甲酸可用作食品防腐剂。实验室可通过甲苯氧化制苯甲酸, 其反应原理简示如下:



名称	相对分子质量	熔点/°C	沸点/°C	密度/(g·mL <sup>-1</sup> )	溶解性
甲苯	92	-95	110.6	0.867	不溶于水, 易溶于乙醇
苯甲酸	122	122.4(100°C左右开始升华)	248	—	微溶于冷水, 易溶于乙醇、热水

实验步骤:

(1) 在装有温度计、冷凝管和搅拌器的三颈烧瓶中加入1.5 mL甲苯、100 mL水和4.8 g(约0.03 mol)高锰酸钾, 慢慢开启搅拌器, 并加热回流至回流液不再出现油珠。

(2) 停止加热, 继续搅拌, 冷却片刻后, 从冷凝管上口慢慢加入适量饱和亚硫酸氢钠溶液, 并将反应混合物趁热过滤, 用少量热水洗涤滤渣。合并滤液和洗涤液, 于冰水浴中冷却, 然后用浓盐酸酸化至苯甲酸析出完全。将析出的苯甲酸过滤, 用少量冷水洗涤, 放在沸水浴上干燥。称量, 粗产品为1.0 g。

(3) 纯度测定: 称取0.122 g粗产品, 配成乙醇溶液, 于100 mL容量瓶中定容。每次移取25.00 mL溶液, 用0.01000 mol·L<sup>-1</sup>的KOH标准溶液滴定, 三次滴定平均消耗21.50 mL的KOH标准溶液。

回答下列问题:

(1) 根据上述实验药品的用量, 三颈烧瓶的最适宜规格为\_\_\_\_\_ (填标号)。

A. 100 mL B. 250 mL C. 500 mL D. 1000 mL

(2) 在反应装置中应选用\_\_\_\_\_ 冷凝管(填“直形”或“球形”), 当回流液不再出现油珠即可判断反应已完成, 其判断理由是\_\_\_\_\_。

(3) 加入适量饱和亚硫酸氢钠溶液的目的是\_\_\_\_\_; 该步骤亦可用草酸在酸性条件下处理, 请用反应的离子方程式表达其原理\_\_\_\_\_。

(4) “用少量热水洗涤滤渣”一步中滤渣的主要成分是\_\_\_\_\_。

(5) 干燥苯甲酸晶体时, 若温度过高, 可能出现的结果是\_\_\_\_\_。

(6) 本实验制备的苯甲酸的纯度为\_\_\_\_\_; 据此估算本实验中苯甲酸的产率最接近于\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A. 70%      B. 60%

(7) 若要得到纯度更高的苯甲酸，可通过在水中\_\_\_\_\_的方法提纯。

【答案】 (1). B      (2). 球形      (3). 无油珠说明不溶于水的甲苯已经被完全氧化      (4).

除去过量的高锰酸钾，避免在用盐酸酸化时，产生氯气 (5).  $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

(6).  $\text{MnO}_2$  (7). 苯甲酸升华而损失 (8). 86.0% (9). C (10). 重结晶

### 【解析】

#### 【分析】

甲苯用高锰酸钾氧化时生成苯甲酸钾和二氧化锰，为增加冷凝效果，在反应装置中选用球形冷凝管，加热回流，当回流液中不再出现油珠时，说明反应已经完成，加入适量的饱和亚硫酸氢钠溶液除去过量的高锰酸钾，用盐酸酸化得苯甲酸，过滤、干燥、洗涤得粗产品；用KOH溶液滴定，测定粗产品的纯度。

【详解】 (1) 加热液体，所盛液体的体积不超过三颈烧瓶的一半，三颈烧瓶中已经加入100mL的水，1.5mL甲苯，4.8g高锰酸钾，应选用250mL的三颈烧瓶，故答案为：B；

(2) 为增加冷凝效果，在反应装置中宜选用球形冷凝管，当回流液中不再出现油珠时，说明反应已经完成，因为：没有油珠说明不溶于水的甲苯已经完全被氧化；故答案为：球形；没有油珠说明不溶于水的甲苯已经完全被氧化；

(3) 高锰酸钾具有强氧化性，能将 $\text{Cl}^-$ 氧化。加入适量的饱和亚硫酸氢钠溶液是为了除去过量的高锰酸钾，避免在用盐酸酸化时，产生氯气；该步骤亦可用草酸处理，生成二氧化碳和锰盐，离子方程式为： $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ；故答案为：除去过量的高锰酸钾，避免在用盐酸酸化时，产生氯气； $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ；

(4) 由信息甲苯用高锰酸钾氧化时生成苯甲酸钾和二氧化锰，“用少量热水洗涤滤渣”一步中滤渣的主要成分是： $\text{MnO}_2$ ，故答案为： $\text{MnO}_2$ ；

(5) 苯甲酸100℃时易升华，干燥苯甲酸时，若温度过高，苯甲酸升华而损失；故答案为：苯甲酸升华而损失；

(6) 由关系式 $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \sim \text{KOH}$ 得，苯甲酸的纯度为：

$$\frac{0.01000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 21.50 \times 10^{-3}\text{L} \times \frac{100}{25} \times 122\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}}{0.122\text{g}} \times 100\% = 86.0\%$$

$\times 100\% = 86.0\%$ ；1.5mL甲苯理论上可得到苯甲酸的质量： $\frac{1.5\text{mL} \times 0.867\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}}{92\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} \times 122\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$=1.72\text{g}$ , 产品的产率为  $\frac{1\text{g} \times 86\%}{1.72\text{g}} \times 100\% = 50\%$ ; 故答案为: 86.0%; C;

(7) 提纯苯甲酸可用重结晶的方法。故答案为: 重结晶。

【点睛】本题考查制备方案的设计, 涉及物质的分离提纯、仪器的使用、产率计算等, 清楚原理是解答的关键, 注意对题目信息的应用, 是对学生实验综合能力的考查, 难点(6)注意产品纯度和产率的区别。

10. 天然气的主要成分为  $\text{CH}_4$ , 一般还含有  $\text{C}_2\text{H}_6$  等烃类, 是重要的燃料和化工原料。

(1) 乙烷在一定条件可发生如下反应:  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) = \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \Delta H$ , 相关物质的燃烧热数据如下表所示:

物质	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$
燃烧热 $\Delta H/( \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	-1560	-1411	-286

①  $\Delta H = \text{_____} \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

② 提高该反应平衡转化率的方法有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

③ 容器中通入等物质的量的乙烷和氢气, 在等压下( $p$ )发生上述反应, 乙烷的平衡转化率为  $\alpha$ 。反应的平衡常数  $K_p = \text{_____}$  (用平衡分压代替平衡浓度计算, 分压=总压×物质的量分数)。

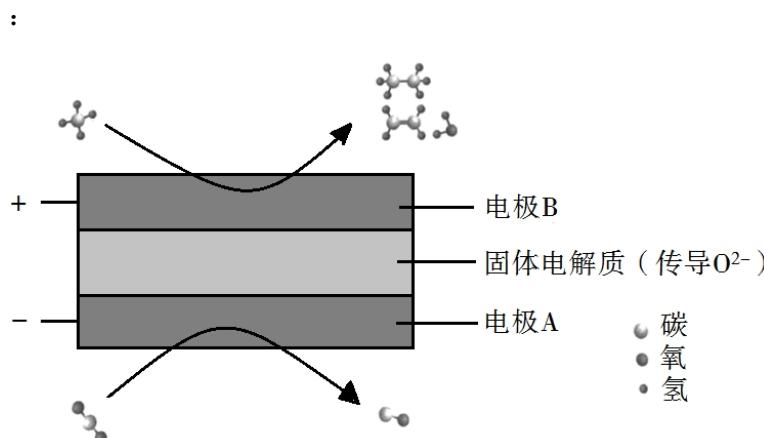
(2) 高温下, 甲烷生成乙烷的反应如下:  $2\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{C}_2\text{H}_6 + \text{H}_2$ 。反应在初期阶段的速率方程为:  $r = k \times c_{\text{CH}_4}$ , 其中  $k$  为反应速率常数。

① 设反应开始时的反应速率为  $r_1$ , 甲烷的转化率为  $\alpha$  时的反应速率为  $r_2$ , 则  $r_2 = \text{_____} r_1$ 。

② 对于处于初期阶段的该反应, 下列说法正确的是 \_\_\_\_\_。

- A. 增加甲烷浓度,  $r$  增大
- B. 增加  $\text{H}_2$  浓度,  $r$  增大
- C. 乙烷的生成速率逐渐增大
- D. 降低反应温度,  $k$  减小

(3)  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  都是比较稳定的分子, 科学家利用电化学装置实现两种分子的耦合转化, 其原理如下图所示:



① 阴极上的反应式为 \_\_\_\_\_。

②若生成的乙烯和乙烷的体积比为2:1，则消耗的CH<sub>4</sub>和CO<sub>2</sub>体积比为\_\_\_\_\_。

- 【答案】 (1). 137 (2). 升高温度 (3). 减小压强(增大体积) (4).  $\frac{\alpha(1+\alpha)}{(2+\alpha)(1-\alpha)} \times p$  (5).  $1-\alpha$  (6). AD  
(7). CO<sub>2</sub>+2e<sup>-</sup>=CO+O<sup>2-</sup> (8). 6:5

【解析】

【分析】

(1) ①先写出三种气体的燃烧热的热化学方程式，然后根据盖斯定律进行计算，得到目标反应的ΔH；

②反应C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(g)  $\square$  C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g) +

H<sub>2</sub>(g)为气体体积增大的吸热反应，升高温度、减小压强平衡等都向正反应方向移动；

③根据已知乙烷的转化率，设起始时加入的乙烷和氢气各为1mol，列出三段式，求出平衡时各物质的分压，带入平衡常数的计算公式进行计算；

(2) ①根据 $r=k \times c_{CH_4}$ ，若 $r_1=kc$ ，甲烷转化率为 $\alpha$ 时，甲烷的浓度为 $c(1-\alpha)$ ，则 $r_2=kc(1-\alpha)$ ；

②根据反应初期的速率方程为： $r=k \times c_{CH_4}$ ，其中k为反应速率常数，据此分析速率变化的影响因素；

(3) ①由图可知，CO<sub>2</sub>在阴极得电子发生还原反应，电解质传到O<sup>2-</sup>，据此写出电极反应；

②令生成乙烯和乙烷分别为2体积和1体积，根据阿伏加德罗定律，同温同压下，气体体积比等于物质的量之比，再根据得失电子守恒，得到发生的总反应，进而计算出为消耗CH<sub>4</sub>和CO<sub>2</sub>的体积比。

【详解】(1)①由表中燃烧热数值可知：

①C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(g)+ $\frac{7}{2}$ O<sub>2</sub>(g)=2CO<sub>2</sub>(g)+3H<sub>2</sub>O(l) ΔH<sub>1</sub>=-1560kJ·mol<sup>-1</sup>； ②C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g)+3O<sub>2</sub>(g)=2CO<sub>2</sub>(g)+2H<sub>2</sub>O(l) ΔH<sub>2</sub>=-1411kJ·mol<sup>-1</sup>； ③H<sub>2</sub>(g)+ $\frac{1}{2}$ O<sub>2</sub>(g)=H<sub>2</sub>O(l) ΔH<sub>3</sub>=-286kJ·mol<sup>-1</sup>； 根据盖斯定律可知，①-②-③得C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(g)=C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g)+H<sub>2</sub>(g)，则ΔH=ΔH<sub>1</sub>-ΔH<sub>2</sub>-ΔH<sub>3</sub>=(-1560kJ·mol<sup>-1</sup>)-(-1411kJ·mol<sup>-1</sup>)-(-286kJ·mol<sup>-1</sup>)=137kJ·mol<sup>-1</sup>，故答案为137；

②反应C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(g)  $\square$  C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g) +

H<sub>2</sub>(g)为气体体积增大的吸热反应，升高温度、减小压强平衡都向正反应方向移动，故提高该反应平衡转化率的方法有升高温度、减小压强(增大体积)；

③设起始时加入的乙烷和氢气各为1mol，列出三段式，



起始 (mol) 1 0 1

转化 (mol) α α α

平衡 (mol) 1-α α 1+α

平衡时,  $C_2H_6$ 、 $C_2H_4$ 和 $H_2$ 平衡分压分别为 $\frac{1-\alpha}{2+\alpha} p$ 、 $\frac{\alpha}{2+\alpha} p$ 和 $\frac{1+\alpha}{2+\alpha} p$ , 则反应的平衡常数为 $K_p = \frac{\alpha(1+\alpha)}{(2+\alpha)(1-\alpha)}$ ;

(2) ①根据 $r=k\times c_{CH_4}$ , 若 $r_1=k_c$ , 甲烷转化率为 $\alpha$ 时, 甲烷的浓度为 $c(1-\alpha)$ , 则 $r_2=k_c(1-\alpha)$ , 所以 $r_2=(1-\alpha)r_1$ ;

- ②A. 增大反应物浓度反应速率增大, 故A说法正确;  
 B. 由速率方程可知, 初期阶段的反应速率与氢气浓度无关, 故B说法错误;  
 C. 反应物甲烷的浓度逐渐减小, 结合速率方程可知, 乙烷的生成速率逐渐减小, 故C说法错误;  
 D. 化学反应速率与温度有关, 温度降低, 反应速率常数减小, 故D正确。

答案选AD。

(3) ①由图可知,  $CO_2$ 在阴极得电子发生还原反应, 电极反应为 $CO_2+2e^- = CO+O^{2-}$ ;

②令生成乙烯和乙烷分别为2体积和1体积, 根据阿伏加德罗定律, 同温同压下, 气体体积比等于物质的量之比, 再根据得失电子守恒, 得到发生的总反应为:  $6CH_4+5CO_2=2C_2H_4+C_2H_6+5H_2O+5CO$ , 即消耗 $CH_4$ 和 $CO_2$ 的体积比为6:5。故答案为: 6:5。

## (二) 选考题

### [化学——选修3: 物质结构与性质]

11. 钙钛矿( $CaTiO_3$ )型化合物是一类可用于生产太阳能电池、传感器、固体电阻器等的功能材料, 回答下列问题:

(1) 基态 $Ti$ 原子的核外电子排布式为\_\_\_\_\_。

(2)  $Ti$ 的四卤化物熔点如下表所示,  $TiF_4$ 熔点高于其他三种卤化物, 自 $TiCl_4$ 至 $TiI_4$ 熔点依次升高, 原因是\_\_\_\_\_。

化合物	$TiF_4$	$TiCl_4$	$TiBr_4$	$TiI_4$
熔点/°C	377	-24.12	38.3	155

(3)  $CaTiO_3$ 的晶胞如图(a)所示, 其组成元素的电负性大小顺序是\_\_\_\_\_; 金属离子与氧离子间的作用力为\_\_\_\_\_,  $Ca^{2+}$ 的配位数是\_\_\_\_\_。

(4) 一种立方钙钛矿结构的金属卤化物光电材料的组成为 $Pb^{2+}$ 、 $I^-$ 和有机碱离子 $CH_3NH_3^+$

, 其晶胞如图(b)所示。其中 $Pb^{2+}$ 与图(a)中\_\_\_\_\_的空间位置相同, 有机碱 $CH_3NH_3^+$ 中, N原子的杂化轨道类型是\_\_\_\_\_; 若晶胞参数为 $a$  nm, 则晶体密度为\_\_\_\_\_  $g\cdot cm^{-3}$

3(列出计算式)。

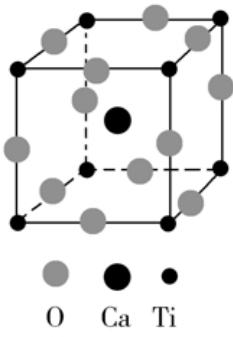


图 (a)

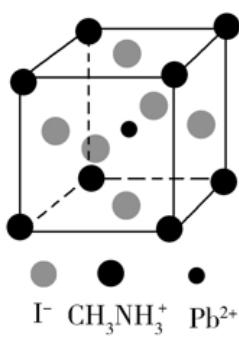


图 (b)

(5)用上述金属卤化物光电材料制作的太阳能电池在使用过程中会产生单质铅和碘，降低了器件效率和使用寿命。我国科学家巧妙地在此材料中引入稀土铕(Eu)盐，提升了太阳能电池的效率和使用寿命，其作用原理如图(c)所示，用离子方程式表示该原理\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

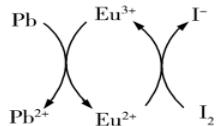


图 (c)

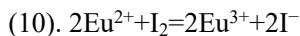
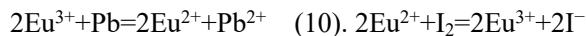
【答案】

(1).  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$

(2).

TiF<sub>4</sub>为离子化合物，熔点高，其他三种均为共价化合物，随相对分子质量的增大分子间作用力增大，熔点

逐渐升高 (3). O>Ti>Ca (4). 离子键 (5). 12 (6).  $Ti^{4+}$  (7).  $sp^3$  (8).  $\frac{620}{a^3 \times N_A} \times 10^{21}$  (9).



【解析】

【分析】

(1)考查了对基态原子电子排布规律的认识；(2)考查了不同类型的晶体的熔沸点比较，相同类型的晶体的熔沸点比较；(3)考查了电负性的周期性变化规律，微粒间的相互作用以及晶胞中离子的配位数；(4)考查了晶胞中微粒的位置和杂化理论，晶体密度的计算问题；(5)重点考查通过反应历程图，来书写离子方程式等。

【详解】(1)钛元素是22号元素，故其基态原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ 或 $[Ar]3d^2 4s^2$ ；故答案为： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ 或 $[Ar]3d^2 4s^2$ ；

(2)

一般不同的晶体类型的熔沸点是原子晶体>离子晶体>分子晶体，TiF<sub>4</sub>是离子晶体，其余三种则为分子晶体，故TiF<sub>4</sub>的熔点高于其余三种物质；TiCl<sub>4</sub>、TiBr<sub>4</sub>、TiI<sub>4</sub>均为分子晶体，对于结构相似的分子晶体，则其相

对分子质量越大，分子间作用力依次越大，熔点越高；故答案为： $\text{TiF}_4$ 是离子晶体，其余三种则为分子晶体，故 $\text{TiF}_4$ 的熔点高于其余三种物质； $\text{TiCl}_4$ 、 $\text{TiBr}_4$ 、 $\text{TiI}_4$ 均为分子晶体，相对分子质量依次增大，分子间作用力依次增强，故熔点依次升高；

(3)  $\text{CaTiO}_3$ 晶体中含有Ca、Ti、O三种元素，Ca、Ti是同为第四周期的金属元素，Ca在Ti的左边，根据同一周期元素的电负性从左往右依次增大，故 $\text{Ti} > \text{Ca}$ ，O为非金属，故其电负性最强，故三者电负性由大到小的顺序是：O>Ti>Ca，金属阳离子和氧负离子之间以离子键结合，离子晶体晶胞中某微粒的配位数是指与之距离最近且相等的带相反电性的离子，故 $\text{Ca}^{2+}$ 的配位数必须是与之距离最近且相等的氧离子的数目，从图(a)可知，该数目为三个相互垂直的三个面上，每一个面上有 个，故  $\text{Ca}^{2+}$  的配位数是 ；故答案为：

4                    Ca                    12                    O>Ti>  
Ca；离子键；12；

(4) 比较晶胞(a)(b)可知，将图(b)中周围紧邻的八个晶胞中体心上的离子连接起来，就能变为图(a)所示晶胞。故图(b)中体心上的 $\text{Pb}^{2+}$ 就变成了八个顶点，即相当于图(a)中的 $\text{Ti}^{4+}$ ；图(b)面心上的 $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$ 就变成了 $\text{I}^-$ ，即相当于图(a)中的 $\text{O}^{2-}$ ；故图(b)中的 $\text{Pb}^{2+}$ 与图(a)中的 $\text{Ti}^{4+}$ 的空间位置相同；有机碱 $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$ 中N原子上无孤对电子，周围形成了4个σ键，故N原子采用sp<sup>3</sup>杂化；从图(b)可知，一个晶胞中含有 $\text{Pb}^{2+}$ 的数目为 $1 \times 1 = 1$ 个， $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$ 的数目为 $8 \times \frac{1}{8} = 1$ 个， $\text{I}^-$ 的数目为 $6 \times \frac{1}{2} = 3$ 个，故晶胞的密度为

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1\text{mol} \times (207 + 3 \times 127 + 12 + 14 + 6 \times 1)\text{g/mol}}{N_A (a \times 10^{-7})^3} = \frac{620}{N_A a^3} \times 10^{21} \text{g/cm}^3, \text{ 故答案为: } \text{Ti}^{4+}; \text{sp}^3; \frac{620}{N_A a^3} \times 10^{21}$$

；

(5) 从作用原理图(c)可以推出，这里发生两个离子反应方程式，左边发生 $\text{Pb} + 2\text{Eu}^{3+} = \text{Pb}^{2+} + 2\text{Eu}^{2+}$ ，右边发生 $\text{I}_2 + 2\text{Eu}^{2+} = 2\text{Eu}^{3+} + 2\text{I}^-$ ，故答案为： $\text{Pb} + 2\text{Eu}^{3+} = \text{Pb}^{2+} + 2\text{Eu}^{2+}; \text{I}_2 + 2\text{Eu}^{2+} = 2\text{Eu}^{3+} + 2\text{I}^-$

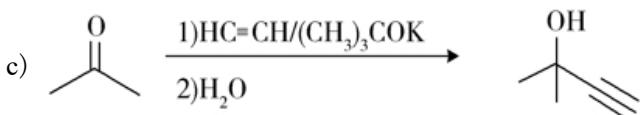
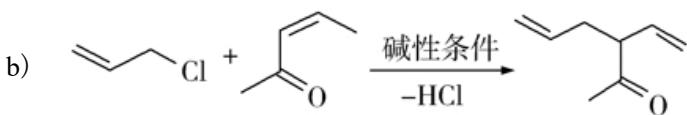
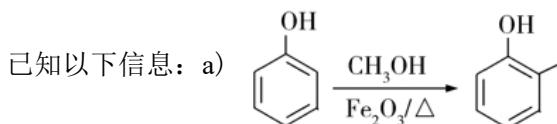
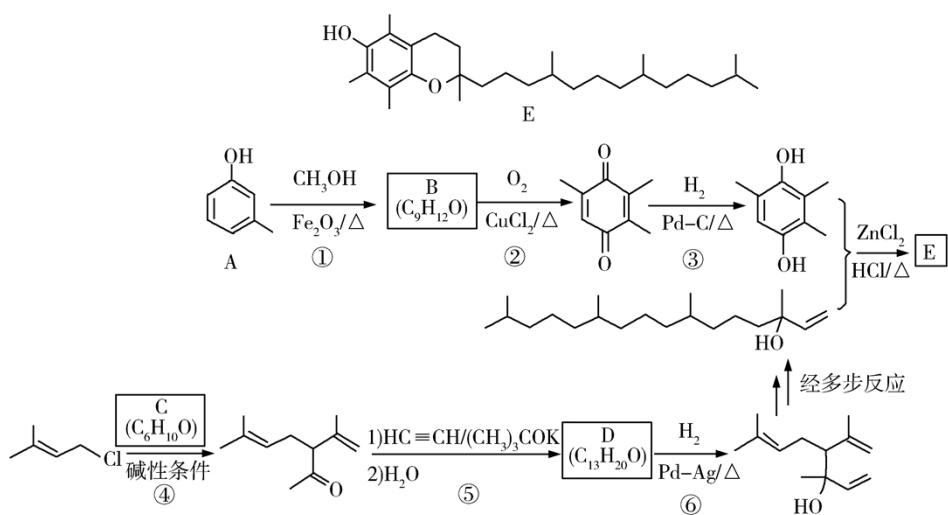
**【点睛】**对电负性的考查，只要掌握周期表同一周期从左往右电负性依次增大，同一主族从上往下电负性依次减小的规律，另金属元素的电负性小于非金属的；化学键的类型判断主要也是通过电负性，当两元素的电负性相差1.7以上形成离子键，小于则形成共价键；判断分子等构型时，可以通过价层电子对互斥理论或杂化轨道理论以及等电子体原理进行判断；由陌生晶胞结构计算晶体密度时，先要确定晶胞中含有的微粒数目，这时一方面要认真分析晶胞中各类粒子的位置信息，另一方面也要注意均摊法的使用，然后根据质量的两种计算方法相等即  $\rho V = nM$  来进行求算。

### [化学——选修5：有机化学基础]

12. 维生素E是一种人体必需的脂溶性维生素，现已广泛应用于医药、营养品、化妆品等。天然的维生素E

由多种生育酚组成，其中 $\alpha$ -

生育酚(化合物E)含量最高，生理活性也最高。下面是化合物E的一种合成路线，其中部分反应略去。



回答下列问题：

(1) A的化学名称为\_\_\_\_\_。

(2) B的结构简式为\_\_\_\_\_。

(3) 反应物C含有三个甲基，其结构简式为\_\_\_\_\_。

(4) 反应⑤的反应类型为\_\_\_\_\_。

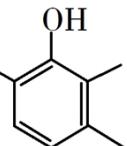
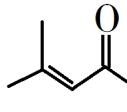
(5) 反应⑥的化学方程式为\_\_\_\_\_。

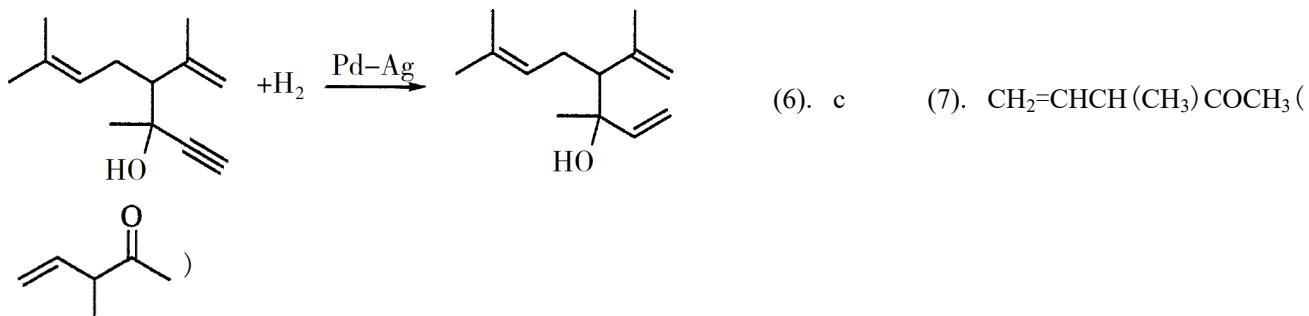
(6) 化合物C的同分异构体中能同时满足以下三个条件的有\_\_\_\_\_个(不考虑立体异构体，填标号)。

(i) 含有两个甲基； (ii) 含有酮羰基(但不含C=C=O)； (iii) 不含有环状结构。

(a) 4 (b) 6 (c) 8 (d) 10

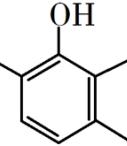
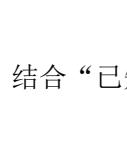
其中，含有手性碳(注：连有四个不同的原子或基团的碳)的化合物的结构简式为\_\_\_\_\_。

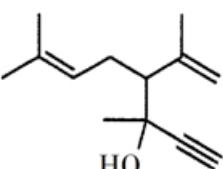
- 【答案】 (1). 3-甲基苯酚(或间甲基苯酚) (2).  (3).  (4). 加成反应 (5).

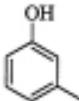


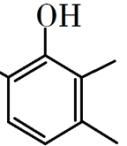
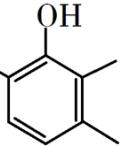
【解析】

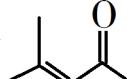
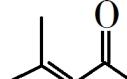
【分析】

结合“已知信息a”和B的分子式可知B为 ；结合“已知信息b”和C的分子式可知C为 

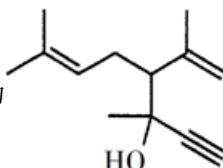
结合“已知信息c”和D的分子式可知D为 ，据此解答。

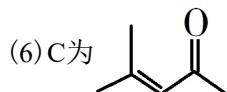
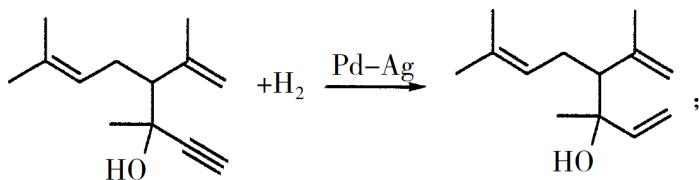
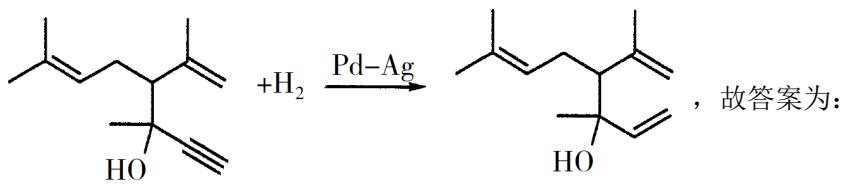
【详解】(1)A为 ，化学名称3-甲基苯酚(或间甲基苯酚)，故答案为：3-甲基苯酚(或间甲基苯酚)；

(2)由分析可知，B的结构简式为 ，故答案为： ；

(3)由分析可知，C的结构简式为 ，故答案为： ；

(4)反应⑤为加成反应，H加在羰基的O上，乙炔基加在羰基的C上，故答案为：加成反应；

(5)反应⑥为 中的碳碳三键和 $H_2$ 按1:1加成，反应的化学方程式为：



，有2个不饱和度，含酮羰基但不含环状结构，则分子中含一个碳碳双键，一个酮羰基，外加2个甲基，符合条件的有8种，如下：CH<sub>3</sub>CH=CHCOCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>、CH<sub>3</sub>CH=CHCH<sub>2</sub>COCH<sub>3</sub>、CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH=CHCOCH<sub>3</sub>、CH<sub>2</sub>=C HCH(CH<sub>3</sub>)COCH<sub>3</sub>、CH<sub>2</sub>=C(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)COCH<sub>3</sub>、CH<sub>2</sub>=C(CH<sub>3</sub>)COCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>、CH<sub>2</sub>=C(CH<sub>3</sub>)CH<sub>2</sub>COCH<sub>3</sub>、CH<sub>2</sub>=CHC OCH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>，其中，含有手性碳的为CH<sub>2</sub>=CHCH(CH<sub>3</sub>)COCH<sub>3</sub>()，故答案为：c；CH<sub>2</sub>=CHCH(CH<sub>3</sub>)COCH<sub>3</sub>()。

## 2020年普通高等学校招生全国统一考试（新课标Ⅱ卷）

### 理科综合生物能力测试

#### 一、选择题

1. 新冠病毒（SARS-CoV-

2) 和肺炎双球菌均可引发肺炎，但二者的结构不同，新冠病毒是一种含有单链RNA的病毒。下列相关叙述正确的是（ ）

- A. 新冠病毒进入宿主细胞的跨膜运输方式属于被动运输
- B. 新冠病毒与肺炎双球菌均可利用自身的核糖体进行蛋白质合成
- C. 新冠病毒与肺炎双球菌二者遗传物质所含有的核苷酸是相同的
- D. 新冠病毒或肺炎双球菌的某些蛋白质可作为抗原引起机体免疫反应

【答案】D

## 【解析】

## 【分析】

新冠病毒是一种RNA病毒，不具细胞结构，主要由RNA和蛋白质构成；肺炎双球菌是一种细菌，属于原核生物。

- 【详解】A、新冠病毒进入宿主细胞的方式为胞吞，A错误；  
B、新冠病毒不具细胞结构，不含核糖体等细胞器，利用宿主细胞的核糖体进行蛋白质的合成，B错误；  
C、新冠病毒的遗传物质为RNA，肺炎双球菌的遗传物质为DNA，二者的核苷酸不同，C错误；  
D、抗原是指能够引起机体产生特异性免疫反应的物质，病毒、细菌等病原体表面的蛋白质等物质都可以作为引起免疫反应的抗原，D正确。

故选D。

2.当人体的免疫系统将自身物质当作外来异物进行攻击时，可引起自身免疫病。下列属于自身免疫病的是（ ）

- A. 艾滋病
- B. 类风湿性关节炎
- C. 动物毛屑接触性鼻炎
- D. 抗维生素D佝偻病

## 【答案】B

## 【解析】

## 【分析】

自身免疫病：由于免疫系统异常敏感、反应过度，“敌我不分”地将自身物质当作外来异物进行攻击而引起的一类疾病。

过敏反应：日常生活中，有些人接触某些花粉而引起皮肤荨麻疹，或吃了海鲜而呕吐、接触了动物的毛屑而出现过敏性鼻炎等，都是由于免疫系统对外来物质（过敏原）过度敏感引起的过敏反应。

- 【详解】A、艾滋病是由艾滋病病毒引起的免疫功能缺失的获得性免疫缺陷综合征，A错误；  
B、类风湿性关节炎为自身免疫反应对自身组织和器官造成损伤，属于自身免疫病，B正确；  
C、动物毛屑接触性鼻炎是由于免疫系统对过敏原（毛屑）过度敏感引起的过敏反应，C错误；  
D、抗维生素D佝偻病是由显性致病基因控制的单基因遗传病，D错误。

故选B。

3.下列关于生物学实验的叙述，错误的是（ ）

- A. 观察活细胞中的线粒体时，可以用健那绿染液进行染色

- B. 探究人体红细胞因失水而发生的形态变化时，可用肉眼直接观察
- C. 观察细胞中RNA和DNA的分布时，可用吡罗红甲基绿染色剂染色
- D. 用细胞融合的方法探究细胞膜流动性时，可用荧光染料标记膜蛋白

【答案】B

【解析】

【分析】

本题考查教材上多个观察和验证性实验的相关知识，需要考生掌握相关实验的原理和方法，明确所用实验材料和试剂的特性，然后根据选项描述进行判断。

- 【详解】A、健那绿染液是将活细胞中线粒体染色的专一性染料，可以使活细胞中的线粒体呈现蓝绿色，而细胞质接近无色，A正确；  
B、红细胞体积微小，观察其因失水而发生的形态变化需要利用显微镜，B错误；  
C、甲基绿和吡罗红两种染色剂对DNA和RNA的亲和力不同，甲基绿使DNA呈现绿色，吡罗红使RNA呈现红色，利用甲基绿、吡罗红混合染色剂将细胞染色，可以显示DNA和RNA在细胞中的分布，C正确；  
D、细胞膜主要由磷脂和蛋白质组成，用两种荧光染料分别标记两种细胞的膜蛋白分子，经过细胞融合后，两种颜色的荧光均匀分布，可以证明细胞膜具有流动性，D正确。

故选B。

4.关于高等植物细胞中染色体组的叙述，错误的是（ ）

- A. 二倍体植物的配子只含有一个染色体组
- B. 每个染色体组中的染色体均为非同源染色体
- C. 每个染色体组中都含有常染色体和性染色体
- D. 每个染色体组中各染色体DNA的碱基序列不同

【答案】C

【解析】

【分析】

细胞中的一组非同源染色体，在形态和功能上各不相同，但又互相协调，共同控制生物的生长、发育、遗传和变异，这样的一组染色体叫作一个染色体组。

同源染色体是指形状和大小一般相同，一条来自父方，一条来自母方的染色体。

- 【详解】A、二倍体植物体细胞含有两个染色体组，减数分裂形成配子时染色体数目减半，即配子只含一个染色体组，A正确；  
B、由染色体组的定义可知，一个染色体组中所有染色体均为非同源染色体，不含同源染色体，B正确；  
C、不是所有生物都有性别之分，有性别之分的生物的性别不一定由性染色体决定，因此不是所有细胞中

都有性染色体和常染色体之分，C错误；

D、一个染色体组中的所有染色体在形态和功能上各不相同，因此染色体DNA的碱基序列不同，D正确。

故选C。

5.取某植物的成熟叶片，用打孔器获取叶圆片，等分成两份，分别放入浓度（单位为g/mL）相同的甲糖溶液和乙糖溶液中，得到甲、乙两个实验组（甲糖的相对分子质量约为乙糖的2倍）。水分交换达到平衡时，检测甲、乙两组的溶液浓度，发现甲组中甲糖溶液浓度升高。在此期间叶细胞和溶液之间没有溶质交换。据此判断下列说法错误的是（ ）

- A. 甲组叶细胞吸收了甲糖溶液中的水使甲糖溶液浓度升高
- B. 若测得乙糖溶液浓度不变，则乙组叶细胞的净吸水量为零
- C. 若测得乙糖溶液浓度降低，则乙组叶肉细胞可能发生了质壁分离
- D. 若测得乙糖溶液浓度升高，则叶细胞的净吸水量乙组大于甲组

【答案】D

【解析】

【分析】

渗透作用需要满足的条件是：①半透膜；②膜两侧具有浓度差。浓度差是指单位体积溶质分子数量的差异，即物质的量浓度差异，由题干信息可知，甲糖和乙糖的质量分数相同，但甲糖的相对分子质量约为乙糖的2倍，因此乙糖溶液的物质的量浓度约为甲糖溶液的2倍。

【详解】A、由题干信息可知，叶细胞与溶液之间无溶质交换，而甲组的甲糖溶液浓度升高，则可能是由于叶细胞的细胞液浓度大于甲糖溶液物质的量浓度，引起了细胞吸水，A正确；

B、若乙糖溶液浓度不变，说明乙糖溶液物质的量浓度与叶细胞的细胞液浓度相等，叶细胞净吸水量为零，B正确；

C、若乙糖溶液浓度降低，说明细胞失水，叶肉细胞可能发生了质壁分离，C正确；

D、若乙糖溶液浓度升高，说明乙糖溶液物质的量浓度低于叶细胞的细胞液浓度，细胞吸水，而乙糖溶液的物质的量浓度约为甲糖溶液的2倍，因此叶细胞的净吸水量应是乙组小于甲组，D错误。

故选D。

6.河水携带泥沙流入大海时，泥沙会在入海口淤积形成三角洲。在这个过程中，会出现3种植物群落类型：

①以芦苇为主的植物群落（生长在淡水环境中），②以赤碱蓬为主的植物群落（生长在海水环境中），③草甸植物群落（生长在陆地环境中）。该三角洲上的植物群落是通过群落演替形成的，演替的顺序是（ ）

- A. ②①③

B. ③②①

C. ①③②

D. ③①②

【答案】A

【解析】

【分析】

群落是一个动态系统，它是不断发展变化的。随着时间的推移，一个群落被另一个群落代替的过程，叫作演替。群落的演替可分为初生演替和次生演替，初生演替是指在一个从来没有植物覆盖的地面或者原来存在过植被，但被彻底消灭的地方发生的演替；次生演替是指在原有植被虽已不存在，但原有土壤条件基本保留，甚至还保留了植物的种子或其他繁殖体的地方发生的演替。

【详解】由题干信息可知，该处形成三角洲的过程发生的演替属于次生演替，由于入海口的海水环境，最先形成的群落应是②以碱蓬为主的植物群落，随着河水（淡水）的不断冲刷，此处环境中水中的盐浓度会逐渐下降，植物群落便逐渐演替为①以芦苇为主的植物群落，由于河水中带有泥沙，三角洲处的陆地面积也会有一定的增大，因此会逐渐演替为草甸植物群落，则演替顺序为②①③，A正确。

故选A。

### 三、非选择题

7. 大豆蛋白在人体内经消化道中酶的作用后，可形成小肽（短的肽链）。回答下列问题：

（1）在大豆细胞中，以mRNA为模板合成蛋白质时，除mRNA外还需要其他种类的核酸分子参与，它们是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

（2）大豆细胞中大多数mRNA和RNA聚合酶从合成部位到执行功能部位需要经过核孔。就细胞核和细胞质这两个部位来说，作为mRNA合成部位的是\_\_\_\_\_，作为mRNA执行功能部位的是\_\_\_\_\_；作为RNA聚合酶合成部位的是\_\_\_\_\_，作为RNA聚合酶执行功能部位的是\_\_\_\_\_。

（3）部分氨基酸的密码子如表所示。若来自大豆的某小肽对应的编码序列为UACGAACAUUGG，则该小肽的氨基酸序列是\_\_\_\_\_。若该小肽对应的DNA序列有3处碱基发生了替换，但小肽的氨基酸序列不变，则此时编码小肽的RNA序列为\_\_\_\_\_。

氨基酸	密码子
色氨酸	UGG
谷氨酸	GAA GAG
酪氨酸	UAC

	UAU
组氨酸	CAU CAC

**【答案】** (1). rRNA (2). tRNA (3). 细胞核 (4). 细胞质 (5). 细胞质 (6). 细胞核 (7). 酪氨酸-谷氨酸-组氨酸-色氨酸 (8). UAUGAGCACUGG

### 【解析】

### 【分析】

翻译：

1、概念：游离在细胞质中的各种氨基酸，，以mRNA为模板合成具有一定氨基酸顺序的蛋白质的过程。

2、场所：核糖体。

3、条件：①模板：mRNA； ②原料：氨基酸； ③酶； ④能量； ⑤tRNA

4、结果：形成具有一定氨基酸顺序的蛋白质。

**【详解】** (1) 翻译过程中除了需要mRNA外，还需要的核酸分子组成核糖体的rRNA和运输氨基酸的tRNA。

(2) 就细胞核和细胞质这两个部位来说，mRNA是在细胞核内以DNA的一条链为模板合成的，合成后需进入细胞质翻译出相应的蛋白质。RNA聚合酶的化学本质是蛋白质，在细胞质中合成后，进入细胞核用于合成RNA。

(3) 根据该小肽的编码序列和对应的部分密码子表可知，该小肽的氨基酸序列是：酪氨酸-谷氨酸-组氨酸-色氨酸。

由于谷氨酸、酪氨酸、组氨酸对应的密码子各有两种，故可知对应的DNA序列有3处碱基发生替换后，氨基酸序列不变，则形成的编码序列为UAUGAGCACUGG。

**【点睛】** 本题考查蛋白质合成的相关知识，要求考生能够识记蛋白质的合成过程以及密码子的相关知识，结合实例准确答题。

8.为了研究细胞器的

功能，某同学将正常叶片置于适量的溶液B中，用组织捣碎机破碎细胞，再用差速离心法分离细胞器。回答下列问题：

(1) 该实验所用溶液B应满足的条件是\_\_\_\_\_ (答出2点即可)。

(2) 离心沉淀出细胞核后，上清液在适宜条件下能将葡萄糖彻底分解，原因是此上清液中含有\_\_\_\_\_。

(3) 将分离得到的叶绿体悬浮在适宜溶液中，照光后有氧气释放；如果在该适宜溶液中将叶绿体外表的双层膜破裂后再照光，\_\_\_\_\_（填“有”或“没有”）氧气释放，原因是\_\_\_\_\_。

**【答案】** (1). pH 应与细胞质基质的相同，渗透压应与细胞内的相同 (2). 细胞质基质组分和线粒体 (3). 有 (4). 类囊体膜是 $H_2O$ 分解释放 $O_2$ 的场所，叶绿体膜破裂不影响类囊体膜的功能

**【解析】**

**【分析】**

细胞器的种类及功能：

1、细胞器分为：线粒体、叶绿体、内质网、高尔基体、核糖体、溶酶体、液泡、中心体。

2、①线粒体是细胞进行有氧呼吸的主要场所。又称“动力车间”。细胞生命活动所需的能量，大约95%来自线粒体。

②叶绿体是绿色植物能进行光合作用的细胞含有的细胞器，是植物细胞的“养料制造车间”和“能量转换站”。  
。

③内质网是由膜连接而成的网状结构，是细胞内蛋白质的合成和加工，以及脂质合成的“车间”。

④高尔基体对来自内质网的蛋白质加工，分类和包装的“车间”及“发送站”。

⑤核糖体是“生产蛋白质的机器”，有的依附在内质网上称为附着核糖体，有的游离分布在细胞质中称为游离核糖体。

⑥溶酶体分解衰老，损伤的细胞器，吞噬并杀死入侵的病毒或细菌。

⑦液泡是调节细胞内的环境，是植物细胞保持坚挺的细胞器。含有色素（花青素）。

⑧中心体与低等植物细胞、动物细胞有丝分裂有关。由两个相互垂直的中心粒构成。

**【详解】** (1) 将正常叶片置于适量的溶液B中，为防止叶片失水，应保证pH与细胞质基质的相同，渗透压与细胞内的相同。

(2) 葡萄糖彻底氧化分解的场所为细胞质基质和线粒体。

(3) 由于类囊体膜是 $H_2O$ 分解释放 $O_2$ 的场所，叶绿体膜破裂不影响类囊体膜功能，故有氧气释放。

**【点睛】** 本题结合具体实例考查光合作用、呼吸作用和细胞器的相关内容，掌握光合作用和呼吸作用的场所、细胞器的功能是解题的关键。

9.人在剧烈奔跑运动时机体会出现一些生理变化。回答下列问题：

(1) 剧烈奔跑运动时肌细胞会出现\_\_\_\_\_，这一呼吸方式会导致肌肉有酸痛感。

(2) 当进行较长时间剧烈运动时，人体还会出现其他一些生理变化。例如，与运动前相比，胰岛A细胞的分泌活动会加强，分泌\_\_\_\_\_，该激素具有\_\_\_\_\_（答出2点即可）等生理功能，从而使血糖水平升高。

(3) 人在进行剧烈运动时会大量出汗，因此在大量出汗后，为维持内环境的相对稳定，可以在饮水的同

时适当补充一些\_\_\_\_\_。

**【答案】** (1). 无氧呼吸 (2). 胰高血糖素 (3). 促进糖原分解和非糖物质转化为葡萄糖 (4).

电解质 (或答: 无机盐)

**【解析】**

**【分析】**

胰岛B细胞能分泌胰岛素, 其作用是促进组织细胞加速摄取、利用和储存葡萄糖, 从而使血糖水平降低; 胰岛A细胞能分泌胰高血糖素, 其作用是促进糖原分解, 并促进一些非糖物质转化为葡萄糖, 从而使血糖水平升高。

**【详解】** (1) 剧烈奔跑时肌细胞会进行无氧呼吸产生乳酸, 从而使肌肉有酸痛感。

(2) 胰岛A细胞能分泌胰高血糖素, 其作用是促进糖原分解, 并促进一些非糖物质转化为葡萄糖, 从而使血糖水平升高。

(3) 汗液中除含有水分外, 还会含有一些电解质 (无机盐), 故大量出汗后除了补充水分外, 还应补充电解质 (无机盐)。

**【点睛】** 本题结合生活实例, 主要考查了无氧呼吸、血糖调节以及水盐平衡调节的相关知识, 意在考查考生从题中获取信息的能力, 并运用所学知识对信息进行分析、推理和解释现象的能力。

10. 控制某种植物叶形、叶色和能否抗霜霉病3个性状的基因分别用A/a、B/b、D/d表示, 且位于3对同源染色体上。现有表现型不同的4种植株: 板叶紫叶抗病 (甲)、板叶绿叶抗病 (乙)、花叶绿叶感病 (丙) 和花叶紫叶感病 (丁)。甲和丙杂交, 子代表现型均与甲相同; 乙和丁杂交, 子代出现个体数相近的8种不同表现型。回答下列问题:

(1) 根据甲和丙的杂交结果, 可知这3对相对性状的显性性状分别是\_\_\_\_\_。

(2) 根据甲和丙、乙和丁的杂交结果, 可以推断甲、乙、丙和丁植株的基因型分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

(3) 若丙和丁杂交, 则子代的表现型为\_\_\_\_\_。

(4) 选择某一未知基因型的

植株X与乙进行杂交, 统计子代个体性状。若发现叶形的分离比为3:1、叶色的分离比为1:1、能否抗病性状的分离比为1:1, 则植株X的基因型为\_\_\_\_\_。

**【答案】** (1). 板叶、紫叶、抗病 (2). AABBDD (3). AabbDd (4). aabbdd (5). aaBbdd (6). 花叶绿叶感病、花叶紫叶感病 (7). AaBbdd

**【解析】**

**【分析】**

分析题意可知: 甲板叶紫叶抗病与丙花叶绿叶感病杂交, 子代表现型与甲相同, 可知甲为显性纯合子AAB

BDD, 丙为隐性纯合子aabbdd; 乙板叶绿叶抗病与丁花叶紫叶感病杂交, 后代出现8种表现型, 且比例接近1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1, 可推测三对等位基因应均为测交。

【详解】(1) 甲板叶紫叶抗病与丙花叶绿叶感病杂交, 子代表现型与甲相同, 可知甲为显性纯合子AABBDD, 可知, 显性性状为板叶、紫叶、抗病。

(2) 已知显性性状为板叶、紫叶、抗病, 再根据甲乙丙丁的表现型和杂交结果可推知, 甲、乙、丙、丁的基因型分别为AABBDD、AabbDd、aabbdd、aaBbdd。

(3) 若丙aabbdd和丁aaBbdd杂交, 根据自由组合定律, 可知子代基因型和表现型为: aabbdd(花叶绿叶感病)和aaBbdd(花叶紫叶感病)。

(4) 已知杂合子自交分离比为3: 1, 测交比为1: 1, 故, X与乙杂交, 叶形分离比为3: 1, 则为Aa×Aa杂交, 叶色分离比为1: 1, 则为Bb×bb杂交, 能否抗病分离比为1: 1, 则为Dd×dd杂交, 由于乙的基因型为AabbDd, 可知X的基因型为AaBbdd。

【点睛】本题考查分离定律和自由组合定律的应用的相关知识, 要求考生掌握基因基因分离定律和自由组合定律的实质及相关分离比, 并能灵活运用解题。

### [生物——选修1: 生物技术实践]

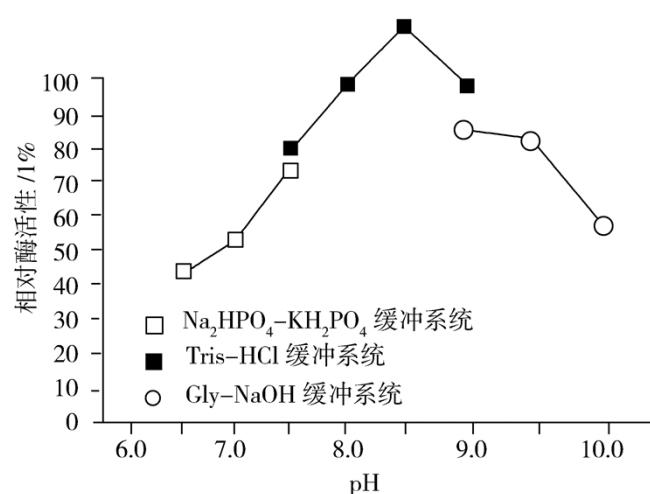
11. 研究人员从海底微生物中分离到一种在低温下有催化活性的 $\alpha$ -

淀粉酶A<sub>3</sub>, 并对其进行了研究。回答下列问题:

(1) 在以淀粉为底物测定A<sub>3</sub>酶活性时, 既可检测淀粉的减少, 检测应采用的试剂是\_\_\_\_\_，也可采用斐林试剂检测\_\_\_\_\_的增加。

(2) 在A<sub>3</sub>的分离过程中可采用聚丙烯酰胺凝胶电泳检测其纯度, 通常会在凝胶中添加SDS, SDS的作用是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

(3) 本实验中, 研究人员在确定A<sub>3</sub>的最适pH时使用了三种组分不同的缓冲系统, 结果如图所示。某同学据图判断, 缓冲系统的组分对酶活性有影响, 其判断依据是\_\_\_\_\_。



(4) 在制备A<sub>3</sub>的固定化酶时，一般不宜采用包埋法，原因是\_\_\_\_\_ (答出1点即可)。

**【答案】** (1). 碘液 (2). 还原糖 (或答: 葡萄糖) (3). 消除蛋白质所带净电荷对迁移率的影响 (4). 使蛋白质发生变性 (5). 在pH相同时，不同缓冲系统条件下所测得的相对酶活性不同 (6). 酶分子体积小，容易从包埋材料中漏出

**【解析】**

**【分析】**

SDS聚丙烯酰胺凝胶电泳原理：在离子强度低时，主要以单体形式存在的SDS可以与蛋白质结合，生成蛋白-

SDS复合物。由于SDS带有大量负电荷，复合物所带的负电荷远远超过蛋白质原有的负电荷，这使得不同蛋白质间电荷的差异被掩盖。而SDS-

蛋白质复合物形状都呈椭圆棒形，棒的长度与蛋白质亚基分子量有关，所以在SDS聚丙烯酰胺凝胶电泳中蛋白只存在分子大小的差别，利用这一点可将不同的蛋白质分开 (分子筛效应)，因此SDS-PAGE常用于检测蛋白质亚基的分子量及鉴定纯度。

**【详解】** (1) 测定酶活性时，可以通过检测反应物的减少或生成物的增加来反映酶活性，所以可以用碘液检测淀粉的减少，也可用斐林试剂检测还原糖 (或葡萄糖) 的增加。

(2) 鉴定蛋白质纯度常用SDS聚丙烯酰胺凝胶电泳法，凝胶中加入SDS可以消除蛋白质所带净电荷对迁移率的影响，并使蛋白质发生变性。

(3) 分析题中曲线可知，在pH相同时，不同缓冲系统条件下所测得的相对酶活性不同，可推测缓冲系统的组分对酶活性有影响。

(4) 由于酶分子体积小，容易从包埋材料中漏出，所以固定化酶时，一般不采用包埋法。

**【点睛】** 本题比较基础，考查蛋白质的提取和分离、固定化酶技术等相关知识，对于此类试题，需要考生注意的细节较多，如实验的原理、实验采用的试剂及试剂的作用、实验操作步骤等，考生在平时的学习过程中应注意积累。

**[生物——选修3：现代生物科技专题]**

12.植树造林、“无废弃物农业”、污水净化是建设美丽中国的重要措施。回答下列有关生态工程的问题：

(1) 在植树造林时，一般认为，全部种植一种植物的做法是不可取的。因为与混合种植方式所构建的生态系统相比，按照种植一种植物方式所构建的生态系统，其抵抗力稳定性\_\_\_\_\_。抵抗力稳定性的含义是\_\_\_\_\_。

(2) “无废弃物农业”是我国利用生态工程的原理进行农业生产的一种模式，其做法是收集有机物质。包括人畜粪便、枯枝落叶等，采用堆肥和沤肥等多种方式，把它们转变为有机肥料，再施用到农田中。施

用有机肥料的优点是\_\_\_\_\_（答出3点即可）。在有机肥料的形成过程中，微生物起到了重要作用，这些微生物属于生态系统组分中的\_\_\_\_\_。

（3）在污水净化过程中，除发挥污水处理厂的作用外，若要利用生物来回收污水中的铜、镉等金属元素，请提供一个方案：\_\_\_\_\_。

**【答案】** (1). 低 (2). 生态系统抵抗外界干扰并使自身的结构与功能保持原状或不受损害的能力 (3). 改善了土壤结构；培育了土壤微生物；实现了土壤养分的循环利用 (4). 分解者 (5). 种植能吸收这些金属元素的水生植物，再从植物中回收金属

### 【解析】

### 【分析】

1、生态系统的稳定性：包括抵抗力稳定性和恢复力稳定性。

2、生态工程的基本原理：

①物质循环再生原理：物质能在生态系统中循环往复，分层分级利用；

②物种多样性原理：物种繁多复杂的生态系统具有较高的抵抗力稳定性；

③协调与平衡原理：生态系统的生物数量不能超过环境承载力（环境容纳量）的限度；

④整体性原理：生态系统建设要考虑自然、经济、社会的整体影响；

⑤系统学和工程学原理：系统的结构决定功能原理：要通过改善和优化系统结构改善功能；

系统整体性原理：系统各组分间要有适当的比例关系，使得能量、物质、信息等的转换和流通顺利完成，并实现总体功能大于各部分之和的效果，即“ $1+1>2$ ”。

### 【详解】（1）生态系统的

抵抗力稳定性取决于生态系统中物种组成的复杂程度，种植一种植物，生态系统的生物种类过少，抵抗力稳定性较低；所谓抵抗力稳定性是指生态系统抵抗外界干扰并使自身的结构与功能保持原状或不受损害的能力。

（2）由于有机肥料中有机物较多，故施用有机肥料可以改善土壤结构、培育土壤微生物、实现了土壤养分的循环利用。分解人畜粪便、枯枝败叶中的有机物质的微生物属于分解者。

（3）利用生物来回收污水中的金属元素，可以通过种植能吸收这些金属元素的水生植物，再从植物中回收金属。

**【点睛】**本题考查生态系统和生态工程的相关知识，要求考生识记生态系统的结构、稳定性以及生态工程的基本原理及生态恢复工程的实例，掌握生态农业的意义，能结合所需的知识准确答题。