

### 1. D 【命题点】新冠病毒与肺炎双球菌的区别

【解析】新冠病毒进入宿主细胞需要依靠脂质膜的融合,不属于跨膜运输, **A 错误**;新冠病毒利用宿主细胞的核糖体进行蛋白质合成, **B 错误**;新冠病毒的遗传物质是 RNA,其基本组成单位是核糖核苷酸,肺炎双球菌的遗传物质是 DNA,基本组成单位是脱氧核苷酸, **C 错误**;病毒或细菌的某些蛋白质可作为抗原引起机体特异性免疫反应, **D 正确**。

▶ **关键点拨** 解答本题关键是掌握病毒和细菌的结构。新冠病毒无细胞结构,营寄生生活,只能利用宿主细胞的原料、核糖体合成蛋白质;病毒只含有核酸中的一种(DNA 或 RNA),而细菌含有两种核酸。

### ▶ **刷有所得** 不同生物体内的遗传物质总结

(1)原核生物(如蓝藻、放线菌及其他细菌)和真核生物同时含有 DNA 和 RNA,都以 DNA 为遗传物质。

(2)DNA 病毒(如 T<sub>2</sub> 噬菌体、乙肝病毒、天花病毒等)以 DNA 为遗传物质。

(3)RNA 病毒(烟草花叶病毒、SARS 病毒、HIV、流感病毒、新冠病毒等)以 RNA 为遗传物质。

### 2. B 【命题点】免疫失调引起的疾病

【解析】艾滋病是获得性免疫缺陷综合征, **A 错误**;类风湿性关节炎属于自身免疫病, **B 正确**;动物毛屑接触性鼻炎属于过敏反应, **C 错误**;抗维生素 D 佝偻病属于伴 X 染色体显性遗传病, **D 错误**。

▶ **测训诊断** 本题考查免疫失调引起的疾病,难度中等。学生易将自身免疫病和免疫缺陷病混淆而错选 A。自身免疫病是免疫系统对自身的细胞或组织发起攻击引起的疾病,如类风湿性关节炎、系统性红斑狼疮;免疫缺陷病是由免疫系统发育不全或遭受损害所致的疾病,如艾滋病。

### ▶ **刷有所得** 自身免疫病与过敏反应的比较

(1)相同点:都属于免疫功能异常引起的疾病。

(2)不同点:过敏反应是由过敏原(外来物质,如花粉、尘土、动物的毛屑)引起的,如荨麻疹、过敏性鼻炎等,一般不会破坏组织细胞,具有发作迅速、反应强烈、消退较快的特点;自身免疫病是免疫系统将自身物质当作外来异物进行攻击而引起的疾病,如类风湿性关节炎、风湿性心脏病、系统性红斑狼疮等。

### 3. B 【命题点】生物学实验的原理和操作方法

【解析】健那绿染液可将活细胞中的线粒体染成蓝绿色, **A 正确**;探究人体红细胞因失水而发生的形态变化时,需借助显微镜观察, **B 错误**;吡罗红可将 RNA 染成红色,甲基绿可将 DNA 染成绿色,用吡罗红甲基绿染色剂染色可确定二者的分布区域, **C 正确**;根据荧光染料在人鼠融合细胞的细胞膜上均匀分布可证明细胞膜具有流动性, **D 正确**。

➤ **测训诊断** (1) 本题考查生物实验的基本原理和操作方法, 难度中等。

(2) 解题时应注意 A 项中健那绿染液是活细胞染色剂, 能将活细胞中的线粒体染成蓝绿色, 而细胞质接近无色; 甲基绿、吡罗红、龙胆紫、台盼蓝等属于死细胞染色剂。

#### 4. C 【命题点】染色体组的概念

【解析】二倍体植物含有两个染色体组, 通过减数分裂形成的配子中只含有一个染色体组, **A 正确**; 染色体组指的是细胞中的一组非同源染色体, 在形态和功能上各不相同, 因此各染色体 DNA 的碱基序列也不相同, **B、D 正确**; 有些高等植物细胞中无性染色体, 如豌豆, 染色体组中不含性染色体, **C 错误**。

➤ **关键点拨** 解答本题的关键是理解染色体组的概念。染色体组指的是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。

#### ➤ **刷有所得** 含有性染色体和不含性染色体的生物区分

(1) XY 型和 ZW 型性别决定的生物具有性染色体, 如人类、果蝇、菠菜等含有 X、Y 性染色体, 鸟类、鳞翅目昆虫等含有 Z、W 性染色体。

(2) 不含性染色体: ①有性别之分, 如蜜蜂, 染色体数目减半的为雄蜂, 染色体数目正常的为雌蜂; ②无性别之分, 如豌豆、玉米等雌雄同株的植物。

#### 5. D 【命题点】渗透作用的原理及实验分析能力

##### 【信息提炼】

① 叶细胞与溶液之间没有溶质交换 → 只涉及水分子进出细胞, 糖溶液中的溶质不会减少也不会增多

② 糖溶液浓度 { 升高 → 水减少, 被叶细胞吸收, **A 正确**;  
不变 → 水不变, 叶细胞净吸水量为零, **B 正确**;  
降低 → 水增加, 增加的水来自叶肉细胞, 叶肉细胞失水, 可能发生质壁分离, **C 正确**

③

已知	推论
甲糖、乙糖浓度 (单位为 g/mL) 相同	单位体积溶液、甲糖、乙糖质量相同
甲糖的相对分子质量约为乙糖的 2 倍	相同质量的甲糖、乙糖, 乙糖分子数约为甲糖的 2 倍, 乙糖溶液渗透压大于甲糖溶液
甲糖、乙糖溶液浓度均升高	叶细胞渗透压比甲、乙糖溶液都大

已知	推论
渗透压差距越大,吸水量越大	叶细胞的净吸水量甲组大于乙组, <b>D 错误</b>

### 刷有所得 质壁分离发生的条件分析

(1) 内因:原生质层相当于一层半透膜;原生质层比细胞壁的伸缩性大。

(2) 外因:细胞液的浓度小于外界溶液的浓度,细胞失水发生质壁分离。

## 6. A 【命题点】群落的演替

【解析】三角洲是由河水携带泥沙在入海口淤积形成的,开始时泥沙在河口堆积,先出现一系列水下浅滩,由于周围是海水环境,形成以赤碱蓬为主的植物群落,随着时间的推移,沉积的泥沙越来越多,慢慢形成陆地,在此过程中逐渐出现以芦苇为主的植物群落(湿地)和草甸植物群落(陆地),即演替顺序为②①③,**A 正确**。

快解 根据三角洲的形成过程判断,通过泥沙淤积最后形成的应是陆地环境,进而确定演替最后出现的是草甸植物群落,可快速锁定 A 为正确答案。

刷有所得 群落演替指的是随着时间的推移,一个群落被另一个群落代替的过程。其原因包括①环境不断变化,为群落中某些物种提供有利的繁殖条件,而对另一些物种的生存产生不利影响;②生物本身不断进行繁殖、迁徙;③群落内部由生物的生命活动造成的内部环境变化;④生物种内和种间关系不断发生变化;⑤人类活动的影响,人类活动通常是有意识、有目的地进行的,因此人类活动对群落演替的影响远超其他因素。

## 7. A 【命题点】古文献中所描述的铜盐结晶过程、铜的冶炼、铜盐的性质。

【解析】根据题中信息,苦泉中含有大量  $\text{CuSO}_4$ ,浓缩结晶获得胆矾,胆矾的化学式为  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,**A 项错误**;湿法冶铜的反应原理为  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ,因此胆矾可作为湿法冶铜的原料,**B 项正确**;"熬之则成胆矾"是指将苦泉水蒸发浓缩、降温结晶得到胆矾晶体的过程,**C 项正确**;"熬胆矾铁釜,久之亦化为铜",发生的反应与湿法冶铜的原理相同,属于置换反应,**D 项正确**。

快解 若知道胆矾是五水硫酸铜( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )的俗称,不用看题干即可快速判断 A 项错误。

刷有所得 铜是人类社会使用较早的金属,铜的冶炼有两种方法:①湿法冶铜: $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ;②火法炼铜: $2\text{Cu}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$ , $\text{Cu}_2\text{S} + 2\text{Cu}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} 6\text{Cu} + \text{SO}_2 \uparrow$ 。

## 8. B 【命题点】混合物组成推断、元素化合物性质分析。

【解析】白色固体溶于水,得到澄清透明溶液,证明固体中不存在难溶于水的  $\text{CaCO}_3$ ;做焰色反应,通过钴玻璃可观察到

紫色,证明固体中含有  $\text{KCl}$ ;向溶液中加入碱,产生白色沉淀,证明固体中含有  $\text{MgSO}_4$ ,此时生成的白色沉淀为  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 。白色固体混合物由两种物质组成,则此白色固体为  $\text{KCl}$  和  $\text{MgSO}_4$  的混合物, **B 项正确**。



**易错警示** 在物质检验与鉴别的试题中,一定要注意前面加入的试剂是否会对后面物质的检验有所影响。

### 9. C 【命题点】二氧化碳在自然界中的循环过程,涉及电离平衡、沉淀溶解平衡。

**【解析】**根据图中信息,海水酸化的过程中,碳酸部分电离成  $\text{HCO}_3^-$  和  $\text{H}^+$ ,电离产生的  $\text{H}^+$  与海水中的  $\text{CO}_3^{2-}$  结合形成  $\text{HCO}_3^-$ ,因此  $\text{HCO}_3^-$  浓度增大,  $\text{CO}_3^{2-}$  浓度减小, **A 项正确**;海水酸化后  $\text{H}^+$  能与  $\text{CO}_3^{2-}$  结合,导致碳酸钙的溶解平衡正向移动,从而导致珊瑚礁减少, **B 项正确**;二氧化碳引起海水酸化的原理应为  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ,碳酸的第二步电离比第一步电离要弱得多, **C 项错误**;使用太阳能、氢能等新能源可以减少二氧化碳的排放,改善珊瑚的生存环境, **D 项正确**。

**关键点拨** 本题解题的关键是判断每一步反应到底是如何进行的,例如二氧化碳导致海水显酸性的原因是碳酸发生电离,珊瑚礁溶解是因为碳酸钙的溶解平衡正向移动。

### 10. D 【命题点】有机物的结构与性质、限定条件的同分异构体数目的判断、原子共面问题、有机反应类型的判断。

**【解析】**根据题中信息,结合 MPy 分子的结构推测,其同分异构体中属于芳香化合物的有 - $\text{NH}_2$ 、、



等, **A 项错误**;EPy 分子中含有饱和碳原子,饱和碳原子和与其相连的四个原子形成四面体结构,所有原子不可能共面, **B 项错误**;VPy 分子中含有 N 原子,与乙烯在分子组成上不是相差若干个“ $\text{CH}_2$ ”基团,二者不互为同系物, **C 项错误**;反应②中 EPy 中羟基与相连碳原子的相邻碳原子上的氢原子消去,形成了碳碳双键, **D 项正确**。

**关键点**

判断有机物分子中所有原子是否可共面:看有无饱和碳原子(有则一定不共面)。

**快解** 判断有机物分子中所有原子是否可共面:看有无饱和碳原子(有则一定不共面)。

### 11. C 【命题点】 $\text{Fe}(\text{CO})_5$ 催化某反应的反应机理。

**【解析】**催化循环中,  $\text{OC}-\text{Fe}(\text{CO})_4$  转化为  $\text{OC}-\text{Fe}(\text{CO})_4\text{COOH}^-$  的过程中

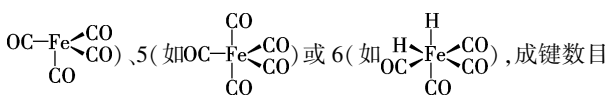
消耗了  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}-\text{O}-\text{H} \rightarrow \text{H}-\text{O}-\text{H}^-$  转化为  $\text{H}-\text{O}-\text{H} \rightarrow \text{H}-\text{O}-\text{H}^-$  的过程中生成

了  $\text{OH}^-$ ,可知  $\text{OH}^-$  参与了该催化循环, **A 项正确**;  $\text{OC}-\text{Fe}(\text{CO})_4$  转化为  $\text{OC}-\text{Fe}(\text{CO})_4$  的过程中产生了清洁燃料  $\text{H}_2$ ,且整个催化

循环中  $\text{H}_2$  不被消耗, **B 项正确**;  $\text{OC}-\text{Fe}(\text{CO})_4\text{COOH}^-$  转化为  $\text{OC}-\text{Fe}(\text{CO})_4$  的过程中生成了  $\text{CO}_2$ ,且整个反应过程中没有消耗  $\text{CO}_2$  的步骤, **C 项错误**;催化循环中, Fe 的成键数目有 4 (如

$\text{OC}-\text{Fe}(\text{CO})_4\text{COOH}^-$  转化为  $\text{OC}-\text{Fe}(\text{CO})_4$  的过程中生成了  $\text{CO}_2$ ,且整个反应过程中没有消耗  $\text{CO}_2$  的步骤, **C 项错误**;催化循环中, Fe 的成键数目有 4 (如

的过程中生成了  $\text{CO}_2$ ,且整个反应过程中没有消耗  $\text{CO}_2$  的步骤, **C 项错误**;催化循环中, Fe 的成键数目有 4 (如



发生变化, **D** 项正确。

**12. C** 【命题点】电解池中电极判断、电解质中离子移动方向、元素化合价变化的判断、电池总反应的书写。

【解析】通电时, 阳离子向阴极移动, 由  $\text{Ag}^+$  注入无色  $\text{WO}_3$  薄膜中, 可知在该变色器件中,  $\text{Ag}$  作阳极, 通电后  $\text{Ag}$  失去电子转化为  $\text{Ag}^+$ , 通过固体电解质向变色层迁移, **A、B** 项正确; 透明导电层为阴极, 在阴极处  $\text{WO}_3$  得到电子转化为  $\text{WO}_3^{x-}$ ,  $\text{W}$  的化合价降低, **C** 项错误; 根据题中信息推断, 总反应为  $\text{WO}_3 + x\text{Ag} \rightleftharpoons \text{Ag}_x\text{WO}_3$ , **D** 项正确。

**刷有所得** 电解池中电极的判断方法: ①看元素化合价升降情况, 有元素化合价升高的为阳极, 有元素化合价降低的为阴极; ②看阴、阳离子移动方向, 阳离子向阴极移动, 阴离子向阳极移动; ③看与电源正、负极连接情况, 与电源正极相连的作阳极, 与电源负极相连的作阴极。

**13. D** 【命题点】元素推断、元素化合物性质。

【解析】根据题给化合物的结构示意图,  $\text{Z}$  形成 +1 价阳离子且  $\text{Z}$  在四种短周期元素中原子序数最大, 则  $\text{Z}$  为  $\text{Na}$ ;  $\text{W}$  形成 1 个共价单键且在四种元素中原子序数最小, 则  $\text{W}$  为  $\text{H}$ ;  $\text{Y}$  形成 3 个共价单键, 且原子序数小于  $\text{Na}$ , 则  $\text{Y}$  为  $\text{N}$ ; 四种元素原子序数之和为 24, 则  $\text{X}$  为  $\text{B}$ 。该化合物中,  $\text{W}$ 、 $\text{X}$ 、 $\text{Y}$  都为非金属元素, 相互之间形成的化学键都为共价键, **A** 项正确; 钠与水反应生成氢氧化钠和氢气, 与甲醇反应生成甲醇钠和氢气, **B** 项正确;  $\text{Y}$  的最高价氧化物的水化物为硝酸, 属于强酸, **C** 项正确;  $\text{X}$  的氟化物为  $\text{BF}_3$ ,  $\text{B}$  原子最外层电子数为 3,  $\text{BF}_3$  中  $\text{B}$  原子形成 3 个共价单键, 最外层达到 6 个电子, 未达到 8 电子稳定结构, **D** 项错误。

**14. D** 【命题点】对电磁感应知识的理解

【解析】管道高频焊机的工作原理主要是利用了电磁感应现象中涡流的热效应, 而电磁感应现象的发现者是法拉第, **D** 正确。

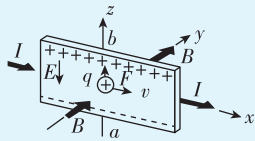
**知识拓展** 在高中阶段, 库仑通过实验得出了库仑定

律, 即  $F = k \frac{Qq}{r^2}$ , 对应真空中两个

点电荷之间的受力情况; 洛伦兹发现了洛伦兹力, 即  $F = qvB$ , 对应

带电粒子在磁场中运动的受力情况; 霍尔发现了霍尔效应, 即当电流垂直于外磁场通过半导体时, 形成电流的带电粒子在洛伦兹力作用下发生偏转,  $a$ 、 $b$  间出现电势差, 当自由电荷所受电场力与洛伦兹力平衡时,  $a$ 、 $b$  间的电势差保

持恒定, 则有  $Bvq = Eq = \frac{Uq}{d}$ , 可得  $v = \frac{U}{Bd}$ 。



**15. A** 【命题点】万有引力定律的应用

【解析】卫星绕球形星体表面做匀速圆周运动, 由万有引力提供向心力可知  $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$ , 又  $M = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$ , 可得  $T =$

$\sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}$ , A 正确。

**方法拓展** 此类问题还可能会以星体因自转而瓦解的最大角速度方面进行设题。星体自转的最大角速度,即刚好对应星体赤道上物体所受支持力为零时的角速度,则有

$G\frac{Mm}{R^2}=m\omega_{\max}^2 R$ , 又  $M=\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3$ , 可得  $\omega_{\max}=\sqrt{\frac{4}{3}\pi G\rho}$  (只与星体密度有关,与星体质量、半径无关)。

## 16. B 【命题点】平抛运动

**【解析】**摩托车从  $a$  到  $b$  或从  $a$  到  $c$  均做平抛运动,由平抛运动的规律可知,水平方向做匀速直线运动,有  $x=vt$ , 竖直方向做

自由落体运动,有  $y=\frac{1}{2}gt^2$ , 联立可得  $v^2=\frac{x^2 g}{2y}$ , 则  $\frac{E_2}{E_1}=\frac{v_2^2}{v_1^2}=$

18, B 正确。

**一题多解** 由题意可知,摩托车从  $a$  到  $b$  过程与从  $a$  到  $c$  过程中,均做平抛运动,根据  $mgH=\frac{1}{2}mv_y^2$  可得,在竖直方向有

$\frac{v_{yc}^2}{v_{yb}^2}=\frac{2}{1}$ , 又在平抛运动中有  $\frac{v_y^2}{v_x^2}=\frac{4H^2}{x^2}$ , 可得  $\frac{E_2}{E_1}=\frac{v_{x2}^2}{v_{x1}^2}=18$ 。

**技巧必背** 在平抛运动中,速度方向  $\tan \theta=\frac{v_y}{v_x}=\frac{2y}{x}$ , 即速度的反向延长线与水平位移的交点在其水平位移的中点处。

## 17. D 【命题点】带电粒子的加速、偏转问题

**【解析】**电子束在  $M$ 、 $N$  之间需要加速,故  $N$  处的电势高于  $M$  处的电势, A 错误;若增大  $M$ 、 $N$  之间的加速电压,会使得电子获得的速度变大,电子在磁场中偏转,洛伦兹力提供向心力,有  $Bvq=m\frac{v^2}{R}$ , 可得电子的偏转轨迹半径  $R=\frac{mv}{qB}$ , 则电子

在磁场中运动轨迹的半径变大,电子出磁场时偏转角减小,  $P$  点向右移, B 错误;电子进入磁场中向下偏转,由左手定则可知,偏转磁场的方向垂直于纸面向里, C 错误;根据  $R=\frac{mv}{qB}$  可知,偏转磁场的磁感应强度越大,电子的运动轨迹半径越小,在偏转磁场中偏转越明显,  $P$  点向左移, D 正确。

**易错警示** 本题的易错点在于混淆了电子的电性,错将电子视为正电荷,从而得到完全相反的结论,电子在加速电场中受力方向与电场方向相反;在磁场中应用左手定则时四指指向其运动的反方向。

## 18. C 【命题点】核聚变反应

**【解析】**由题意知,1 kg 海水中全部氘核发生聚变反应所释放的能量约为  $\frac{1.0 \times 10^{22}}{6} \times 43.15 \times 1.6 \times 10^{-13} \text{ J} \approx 1.151 \times 10^{10} \text{ J}$ , 其与

质量为  $M$  的标准煤燃烧时释放的热量相等,则标准煤的质量  $M=\frac{1.151 \times 10^{10}}{2.9 \times 10^7} \text{ kg} \approx 400 \text{ kg}$ , C 正确。

**一题多解** 本题为估算,所以只需要保留到整数位即可。一个氘核发生聚变释放能量大约 7 MeV, 1 kg 海水中氘核大约释放  $7 \times 10^{22}$  MeV 能量, 约为  $1 \times 10^{10}$  J, 则标准煤的质量约为 400 kg。

## 19. AD 【命题点】远距离输电

**【解析】**设输电线的电阻为  $R$ ,  $A$  处输送的电功率为  $P$ , 由题意可知, 当输电电压为  $U$  时, 输电线中的电流  $I = \frac{P}{U}$ , 输电线上损耗的电功率  $\Delta P = I^2 R = \frac{P^2 R}{U^2}$ , 到达  $B$  处时, 电压下降  $\Delta U = \frac{PR}{U}$ , 当输电电压从 550 kV 变成 1 100 kV 时, 输电线上损耗的电功率  $\Delta P' = \frac{1}{4} \Delta P$ , 到达  $B$  处电压下降  $\Delta U' = \frac{1}{2} \Delta U$ , **A、D** 正确。

**方法拓展** 用户得到功率的相关计算

(1) 输送功率一定时:  $P_{\text{用}} = P - P_{\text{线}} = P - \left(\frac{P}{U}\right)^2 R_{\text{线}}$ , 用户得到的功率随输电电压的增大而增大。

(2) 输送电压一定时:  $P_{\text{用}} = P - P_{\text{线}} = P - \left(\frac{P}{U}\right)^2 R_{\text{线}} = -\left(\frac{R_{\text{线}}}{U^2}\right) \cdot \left(P - \frac{U^2}{2R_{\text{线}}}\right)^2 + \frac{U^2}{4R_{\text{线}}}$ , 当输送的功率  $P = \frac{U^2}{2R_{\text{线}}}$  时,  $P_{\text{用max}} = \frac{U^2}{4R_{\text{线}}}$ , 此时效率  $\eta = 50\%$ 。

## 20. ABC 【命题点】圆环形带电体的电场与电势分布

**【解析】**由题图可知, 带电圆环上半部分带正电, 下半部分带负电, 电势由上至下降低, 在圆环上关于  $ab$  对称地截取两小段,  $ab$  连线直径上的点为等量异种点电荷电场的连线中点, 可知  $ab$  连线为等势线, 电势相等, **B 正确**; 同理可知,  $c$ 、 $d$  两点并不在等势线上, **D 错误**; 由电场叠加原理和对称规律可知,  $a$ 、 $b$  两点电场强度大小相等, 方向相同, 同理可知,  $c$ 、 $d$  两点电场强度大小相等, 方向相同, **A、C 正确**。

**易错警示** 本题的易错点在于错误地从  $ab$  外侧选取关于  $ab$  对称的两点, 从而得到  $a$ 、 $b$  两点的电场强度大小相等, 方向相同, 而忽略了  $ab$  连线是等势线, 从而导致漏选 B。

## 21. BC 【命题点】多次碰撞问题

**【解析】**取运动员与物块组成的系统为研究对象, 背离挡板运动的方向为正方向, 由动量守恒定律可知, 运动员第 1 次推出物块后有  $0 = Mv_1 - mv$ , 物块第 1 次追上运动员有  $mv + Mv_1 = (m+M)v'_1 = 2mv$ , 运动员第 2 次推出物块后有  $(m+M)v'_1 = Mv_2 - mv$ , 即  $(2 \times 2 - 1)mv = Mv_2$ , 物块第 2 次追上运动员有  $Mv_2 + mv = (m+M)v'_2$ ,  $\dots$ , 物块第  $n-1$  次追上运动员有  $mv + Mv_{n-1} = (m+M)v'_{n-1}$ , 运动员第  $n$  次推出物块后有  $(m+M)v'_{n-1} = Mv_n - mv$ , 即  $v_n = \frac{(2n-1)}{M}mv$ , 当  $v_n \geq v$  时, 物块就不能再追上运动员, 且  $v_{n-1} \leq v$ , 当  $n=8$  时, 解得  $52 \text{ kg} \leq M \leq 60 \text{ kg}$ , **B、C 正确**。



**方法拓展** 对于多次碰撞问题,能够发生碰撞的条件是后者的速度需要大于前者的速度。要清楚在动量守恒定律的应用中,多次碰撞的发生是有外力参与的。在只考虑两者碰撞前后的速度时,还是要满足后者的速度不大于前者的速度。

**22.** 1.84(2分) 1.96(2分) 滑轮的轴不光滑或滑轮有质量(1分)

**【命题点】**测量加速度实验的数据处理、误差分析

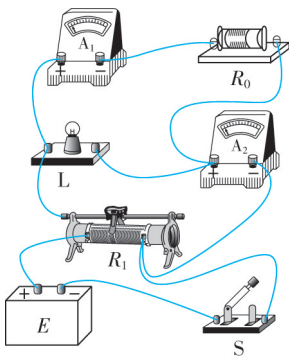
**【解析】**由题意可知,小球B的质量大于小球A的质量,所以小球B下落,小球A上升,A、B小球做匀变速直线运动,两小球的加速度大小相同,由匀变速直线运动规律可知  $h_0 - h = \frac{1}{2}at^2$ ,解得  $a \approx 1.84 \text{ m/s}^2$ ;由实验室提供的数据获得小球A、B的质量,结合牛顿第二定律有  $m_B g - m_A g = (m_A + m_B) a'$ ,可得  $a' = \frac{m_B g - m_A g}{m_A + m_B} = 1.96 \text{ m/s}^2$ ,比实验所测得的实际加速度大,除实验中的偶然误差外,还会存在阻力的作用,可能是滑轮的轴不光滑或滑轮的轴不光滑(合理即可)。

**易错警示** 本题的易错点在求解第二空,错将小球B的重力视为整体受到的力,从而导致错解。

**23.** (1)图见解析(2分) (2) $I_1(R_{g1} + R_0)$ (1分)  $I_2 - I_1$ (1分) 180(2分) (3)11.6(2分) (4)8.0(2分)

**【命题点】**描绘小灯泡的伏安特性曲线实验的器材选择、电路连接、实验原理及数据处理

**【解析】**(1)连接电路时要注意各线不要交叉,连接电表时要注意电表的正、负接线柱。



(2)由电路图可知,电流表  $A_1$  与定值电阻  $R_0$  串联充当电压表使用,所以小灯泡两端的电压  $U = I_1(R_{g1} + R_0)$ ,流过小灯泡的电流  $I = I_2 - I_1$ ,为保证小灯泡的安全,小灯泡两端的电压不能超过3.6 V,故当小灯泡两端的电压为3.6 V时,流过电流表  $A_1$  的电流  $I = \frac{3.6 \text{ V}}{R_{g1} + R_0} = 0.18 \text{ A} = 180 \text{ mA}$ 。

(3)当  $I_1 = 173 \text{ mA}$  时,小灯泡的电阻  $R = \frac{I_1(R_{g1} + R_0)}{I_2 - I_1} = \frac{173 \times 10^{-3} \times (10.0 + 10.0)}{(470 - 173) \times 10^{-3}} \Omega \approx 11.6 \Omega$ 。

(4)电流表  $A_1$  与定值电阻  $R_0$  串联充当电压表使用,即流过电流表  $A_1$  的电流为满偏电流200 mA时,电流表  $A_1$  与定值



电阻两端的电压不能小于  $3.6 \text{ V}$ , 则  $R'_0 \geq \frac{3.6 \text{ V}}{200 \times 10^{-3} \text{ A}} - 10 \Omega =$

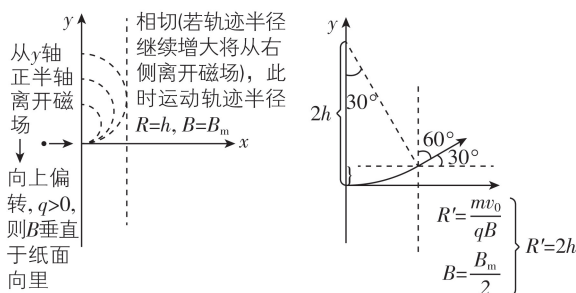
$8.0 \Omega$ 。

**技巧必背** 电压表扩量程的通用表达式为  $R = (N-1)R_g$  ( $N$  为放大倍数)。

24. (1) 垂直于纸面向里  $\frac{mv_0}{qh}$  (2)  $\frac{\pi}{6}$   $(2-\sqrt{3})h$

**【命题点】**带电粒子在有界匀强磁场中的运动问题

**【思路分析】**



**【解析】**(1) 由题意可知, 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

$$qv_0 B = m \frac{v_0^2}{R} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由此可得 } R = \frac{mv_0}{qB} \quad (1 \text{ 分})$$

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  $R \leq h$  (1 分)

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  $B_m = \frac{mv_0}{qh}$  (1 分)

(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

$$R' = 2h \quad (1 \text{ 分})$$

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

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

$$\text{即 } \alpha = \frac{\pi}{6} \quad (1 \text{ 分})$$

由几何关系可得,  $P$  点与  $x$  轴的距离为

$$y = 2h(1 - \cos \alpha) \quad (2 \text{ 分})$$

联立⑦⑧式得

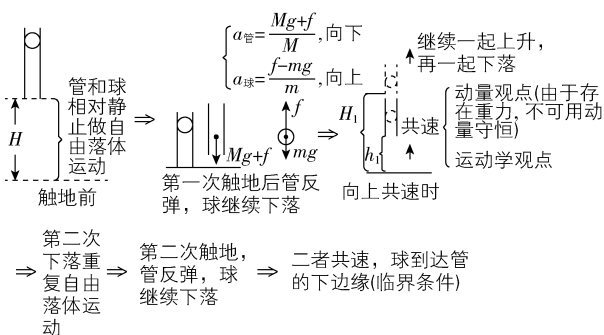
$$y = (2 - \sqrt{3})h \quad (1 \text{ 分})$$

**知识拓展** 带电粒子在磁场中运动时, 从磁场边界射出与射不出的临界条件是带电粒子运动的轨迹与磁场边界相切。

25. (1)  $2g$   $3g$  (2)  $\frac{13}{25}H$  (3) 见解析

【命题点】牛顿运动定律、运动学规律及功能关系

【思路分析】



【解析】(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, 由运动学公式有

$$v_0 - a_1 t_1 = -v_0 + a_2 t_1 \quad (5)$$

联立③④⑤式得

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

设此时管下端距地面的高度为  $h_1$ , 速度为  $v$ 。由运动学公式可得

$$h_1 = v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \quad (7)$$

$$v = v_0 - a_1 t_1 \quad (8)$$

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

$$H_1 = h_1 + h_2 \quad (10)$$

联立③④⑥⑦⑧⑨⑩式可得

$$H_1 = \frac{13}{25} H \quad (11)$$

(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

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

联立⑪⑫式并代入题给数据得

$$x_1 = \frac{4}{5} H \quad (13)$$

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

$$x_2 = \frac{4}{5}H_1 \quad (14) \quad (1 \text{ 分})$$

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

$$x_1 + x_2 \leq L \quad (15) \quad (1 \text{ 分})$$

联立⑪⑬⑭⑮式,解得  $L$  应满足的条件为

$$L \geq \frac{152}{125}H \quad (16) \quad (1 \text{ 分})$$

**易错警示** 本题的易错点在于认为球和管共速且摩擦力对于整体而言是内力,错误地认为系统动量守恒,忽略了重力的作用导致错解。

## 26. (14 分)



**【命题点】**电解原理、溶液中粒子分布曲线的分析、陌生化学方程式的书写、化学计算等。

**【解析】**(1)工业上常采用电解饱和食盐水的方法制备  $\text{Cl}_2$ ,该过程中,阳极的电极反应式为  $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 \uparrow$ ,阴极的电极反应式为  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ ,为防止生成的  $\text{Cl}_2$  和  $\text{OH}^-$  发生反应,通常采用阳离子交换膜,则该装置中的离子膜只允许  $\text{Na}^+$  通过;氯气在阳极产生,逸出口为 a。

(2)  $\text{HClO}$  的电离常数  $K_a = \frac{c(\text{ClO}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HClO})}$ ,根据电离平衡

体系中各成分的组成分数图像判断,当  $c(\text{ClO}^-) = c(\text{HClO})$

时,  $\text{pH} = 7.5$ ,代入数据得  $K_a = \frac{c(\text{ClO}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HClO})} = c(\text{H}^+) = 10^{-7.5}$ 。

(3)根据题中信息,  $\text{HgO}$  与  $\text{Cl}_2$  反应制备  $\text{Cl}_2\text{O}$  的过程发生歧化反应,则 Cl 元素化合价在反应的过程中既有升高,又有降低,所以反应的化学方程式为  $2\text{Cl}_2 + \text{HgO} \longrightarrow \text{HgCl}_2 + \text{Cl}_2\text{O}$ 。

(4)根据题中信息,由  $\text{NaClO}_2$  得到  $\text{ClO}_2$  的反应属于歧化反应,泡腾片溶于水,溶液呈酸性,则反应的离子方程式为  $5\text{ClO}_2^- + 4\text{H}^+ \longrightarrow \text{Cl}^- + 4\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ,由离子方程式得关系式  $5\text{ClO}_2^- \sim 4\text{ClO}_2$ ,则生成 1 mol  $\text{ClO}_2$  时,需要消耗 1.25 mol  $\text{NaClO}_2$ ;泡腾片中含有  $\text{NaHSO}_4$  和  $\text{NaHCO}_3$ ,溶于水时产生气泡的化学方程式为  $\text{NaHCO}_3 + \text{NaHSO}_4 \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(5)  $\text{NaClO}$  不可与酸性清洁剂混用的原因是  $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ,会产生有毒的  $\text{Cl}_2$ ,危害人体健康。设生产 1 000 kg 该溶液需消耗  $\text{Cl}_2$   $a$  mol,质量为  $71a$  g,由反应  $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$  可知,消耗  $\text{NaOH}$  的物质的量为  $2a$  mol,质量为  $80a$  g,结合质量守恒可知,要生产 1 000 kg 该溶液,需 30% 的  $\text{NaOH}$  溶液  $(10^6 - 71a)$  g,由 Na 元素守恒可知,  $30\% \times (10^6 - 71a) \text{ g} = 80a \text{ g} + 1\% \times 10^6 \text{ g}$ ,整理可得  $a = \frac{2.9 \times 10^5}{101.3}$ ,则需消耗氯气的质量为  $71a \times 10^{-3} \text{ kg} \approx$

203 kg。

**关键点拨** 根据电离平衡常数表达式,可以利用离子分布曲线或滴定曲线中微粒浓度相等的点快速求解  $K_a$ 。但要注意题中 pH 对应的是氢离子浓度,如果是求弱碱的  $K_b$ ,需要换算成氢氧根离子浓度。

## 27. (15 分)

(1) B

(2) 球形 无油珠说明不溶于水的甲苯已经被完全氧化

(3) 除去过量的高锰酸钾,避免在用盐酸酸化时,产生氯气



(4)  $\text{MnO}_2$  (5) 苯甲酸升华而损失

(6) 86.0% C (7) 重结晶

**【命题点】**由甲苯制备苯甲酸的实验,考查实验仪器的选择、实验现象的分析、酸碱中和滴定、产率的计算、产物的分离和提纯等。

**【解析】**(1) 三颈烧瓶中盛装液体的体积应介于其容积的

$\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}$  之间,实验中加入液体的体积为  $1.5 \text{ mL} + 100 \text{ mL} =$

$101.5 \text{ mL}$ ,所以三颈烧瓶的最适宜规格为  $250 \text{ mL}$ 。

(2) 由实验步骤可知,反应装置中冷凝管的作用是冷凝回流,应选用球形冷凝管;甲苯为油状液体,不溶于水,而苯甲酸钾可溶于水,因此当回流液中不再有油珠,说明不溶于水的甲苯已经被完全氧化,反应完成。

(3) 由于反应后混合物中存在过量的高锰酸钾,直接加入浓盐酸酸化会产生氯气,污染空气,因此需要先加入适量的饱和亚硫酸氢钠溶液除去过量的高锰酸钾;酸性条件下,用草酸除去过量的高锰酸钾的离子方程式为  $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

(4) 高锰酸钾被还原产生二氧化锰,二氧化锰不溶于水,因此趁热过滤得到的滤渣的主要成分是  $\text{MnO}_2$ 。

(5) 由于苯甲酸在  $100^\circ\text{C}$  左右开始升华,因此干燥苯甲酸晶体时温度不宜过高。

(6) 滴定过程中,每次滴定平均消耗的  $n(\text{KOH}) = 0.010\,00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 21.50 \times 10^{-3} \text{ L} = 2.15 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ,由反应原理可知,苯甲酸

与  $\text{KOH}$  反应的关系式为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \sim \text{KOH}$ ,则  $25.00 \text{ mL}$  溶液中  $n(\text{苯甲酸}) = 2.15 \times 10^{-4} \text{ mol}$ , $0.122 \text{ g}$  粗产品中含有的苯甲酸的物质的量为  $2.15 \times 10^{-4} \text{ mol} \times \frac{100 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}} = 8.6 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ,则苯甲酸的纯度为  $\frac{8.6 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 122 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.122 \text{ g}} \times 100\% = 86.0\%$ ;实

验中加入  $m(\text{甲苯}) = 1.5 \text{ mL} \times 0.867 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 1.300\,5 \text{ g}$ ,

$n(\text{甲苯}) = \frac{1.300\,5 \text{ g}}{92 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0.014 \text{ mol}$ ,则加入的高锰酸钾过

量,利用甲苯的物质的量计算苯甲酸的产率,根据质量守恒,理论上可以制得苯甲酸  $1.708 \text{ g}$ ,而根据滴定结果计算, $1.0 \text{ g}$  粗产品中含有的苯甲酸为  $0.86 \text{ g}$ ,则本实验中苯甲酸的产率为  $\frac{0.86 \text{ g}}{1.708 \text{ g}} \times 100\% \approx 50\%$ ,故答案为 C。

(7)由题中所给苯甲酸的溶解性和步骤(2)可知,实验中得到纯度更高的苯甲酸,可以通过重结晶的方法进行提纯。

**易错警示** 第(6)问求苯甲酸的产率时,需要分别计算出苯甲酸的理论产量和实际产量:理论产量需要用甲苯的量求得,而实际产量需要借助滴定实验的结果进行计算。

## 28. (14 分)

(1)①137 ②升高温度 减小压强(增大体积)

③  $\frac{\alpha(1+\alpha)}{(2+\alpha)(1-\alpha)} \times p$  (2)①  $1-\alpha$  ②AD

(3)①  $\text{CO}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CO} + \text{O}^{2-}$  ②6:5

**【命题点】**反应热的计算、化学反应速率、化学平衡移动、平衡常数的计算、电极反应式的书写等。

**【解析】**(1)①根据题中所给各物质燃烧热的数据,可分别

写出热化学方程式:  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \frac{7}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$   $\Delta H_2 = -1\,560\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons$

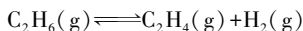
$2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$   $\Delta H_3 = -1\,411\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\text{H}_2(\text{g}) +$

$\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   $\Delta H_4 = -286\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;根据盖斯定

律,  $\Delta H_1 = \Delta H_2 - \Delta H_3 - \Delta H_4 = 137\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;②正反应为气体分

子数增大的吸热反应,因此可利用升高温度、减小压强(增大体积)的方法使平衡正向移动,提高反应物的平衡转化率;

③设反应起始时通入  $x\text{ mol}$  乙烷和  $x\text{ mol}$  氢气,反应达到平衡时乙烷的转化率为  $\alpha$ ,可列出三段式:



起始量/mol  $x$   $0$   $x$

转化量/mol  $\alpha x$   $\alpha x$   $\alpha x$

平衡量/mol  $x-\alpha x$   $\alpha x$   $x+\alpha x$

平衡时,  $\text{C}_2\text{H}_6$  的物质的量分数为  $\frac{x-\alpha x}{x-\alpha x+\alpha x+x+\alpha x} = \frac{1-\alpha}{2+\alpha}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$  的

物质的量分数为  $\frac{\alpha x}{x-\alpha x+\alpha x+x+\alpha x} = \frac{\alpha}{2+\alpha}$ ,  $\text{H}_2$  的物质的量分数为

$\frac{x+\alpha x}{x-\alpha x+\alpha x+x+\alpha x} = \frac{1+\alpha}{2+\alpha}$ , 则  $K_p = \frac{p(\text{H}_2) \cdot p(\text{C}_2\text{H}_4)}{p(\text{C}_2\text{H}_6)} = \frac{\frac{1+\alpha}{2+\alpha} \times p \times \frac{\alpha}{2+\alpha} \times p}{\frac{1-\alpha}{2+\alpha} \times p} =$

$\frac{\alpha(1+\alpha)}{(2+\alpha)(1-\alpha)} \times p$ 。

(2)①设起始时甲烷浓度为  $y\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 甲烷的转化率为  $\alpha$  时, 甲烷浓度为  $y \times (1-\alpha)\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 可得  $r_1 = k \times y\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $r_2 =$

$k \times y \times (1-\alpha)\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则  $r_2 = (1-\alpha)r_1$ 。②该反应初期阶段,

$r = k \times c_{\text{CH}_4}$ , 增加甲烷浓度,  $r$  增大, **A 项正确**; 反应初期阶段,

反应正向进行, 增大  $\text{H}_2$  的浓度, 不改变  $c(\text{CH}_4)$  减小的

趋势,  $r$  不会增大, **B 项错误**; 随着反应的进行,  $c_{\text{CH}_4}$  逐渐减

小, 乙烷的生成速率逐渐减小, **C 项错误**; 降低反应温度, 反应

速率减小,  $k$  减小, **D 项正确**。

(3)①根据图中信息, 二氧化碳在阴极得电子转化为一氧化碳, 结合固体电解质可传导  $\text{O}^{2-}$ , 可知电极反应式为  $\text{CO}_2 +$

$2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CO} + \text{O}^{2-}$ 。②根据图中信息,  $\text{CH}_4$  在阳极失去电子变

成  $\text{C}_2\text{H}_6$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , 由于生成  $\text{C}_2\text{H}_4$  和  $\text{C}_2\text{H}_6$  的体积比为 2:1, 设生成了 2 mol  $\text{C}_2\text{H}_4$  和 1 mol  $\text{C}_2\text{H}_6$ , 则有 6 mol  $\text{CH}_4$  发生反应, 共转移 10 mol 电子, 根据得失电子守恒, 阴极上有 5 mol  $\text{CO}_2$  参与电极反应, 则此时消耗的  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  的体积比为 6:5。

**关键点**

**快解** 燃烧热为 101 kPa 时, 1 mol 纯物质完全燃烧生成稳定氧化物时释放的热量, 在利用给定物质的燃烧热计算题给反应的  $\Delta H$  时, 可不分别列出各物质燃烧的热化学方程式, 直接利用反应物系数 $\times$ 反应物燃烧热-生成物系数 $\times$ 生成物燃烧热的方法进行计算。

**29. (1)rRNA、tRNA (2)细胞核 细胞质 细胞质 细胞核**  
**(3)酪氨酸—谷氨酸—组氨酸—色氨酸**

**UAUGAGCACUGG**

**【命题点】转录和翻译的相关知识**

**【解析】**(1) 蛋白质合成过程中需要 mRNA 作为模板, tRNA 转运氨基酸, 核糖体(由 rRNA 和蛋白质组成)作为“装配机器”。

(2) 就细胞核和细胞质这两个部位来说, mRNA 在细胞核中经 DNA 转录形成, 经核孔进入细胞质, 作为翻译的模板; RNA 聚合酶的化学本质是蛋白质, 合成场所在细胞质中的核糖体, 作用是在细胞核中催化 DNA 转录。

(3) 按照 3 个相邻的碱基为一个密码子的顺序进行读取: UAC 为酪氨酸, GAA 为谷氨酸, CAU 为组氨酸, UGG 为色氨酸。若碱基发生替换, 对应的氨基酸未变, 则发生碱基替换的 3 处为 UAC $\rightarrow$ UAU(酪氨酸)、GAA $\rightarrow$ GAG(谷氨酸)、CAU $\rightarrow$ CAC(组氨酸)。

**测训诊断** 本题考查基因的转录和翻译过程, 难度中等。如果没有掌握翻译的过程, (1) 问中两种核酸可能写不完整或错写为 DNA。DNA 是转录的模板, 不直接参与翻译过程。第(2)问中如果不清楚 RNA 聚合酶的作用, 场所可能会写错。就细胞核和细胞质这两个部位来说, RNA 聚合酶催化 DNA 转录, 因此执行功能部位是细胞核, DNA 聚合酶催化 DNA 复制过程, 执行功能部位也是细胞核。

**30. (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 类囊体膜是  $\text{H}_2\text{O}$  分解释放  $\text{O}_2$  的场所, 叶绿体膜破裂不影响类囊体膜的功能**

**【命题点】细胞器的分离、线粒体和叶绿体的功能**

**【解析】**(1) 实验中用到的溶液 B 相当于细胞质基质, 其 pH 应与细胞质基质的相同, 渗透压应与细胞内相同, 从而维持各细胞器的正常结构与功能。

(2) 葡萄糖彻底分解是通过有氧呼吸实现的, 先在细胞质基质中分解为丙酮酸, 然后在线粒体中分解为二氧化碳和水, 据此可说明上清液中含有细胞质基质组分和线粒体。

(3) 光反应的场所是类囊体膜, 因此破坏叶绿体膜不影响氧气的释放。

**关键点拨** 本题关键是明确有氧呼吸和光合作用的场所。有氧呼吸第一阶段在细胞质基质中进行,第二阶段在线粒体基质中进行,第三阶段在线粒体内膜上进行;光合作用的光反应阶段在类囊体膜上进行,暗反应在叶绿体基质中进行。

**刷有所得** 线粒体和叶绿体比较

- (1)相同点:由双层膜构成,含有 DNA 和 RNA,能进行能量转换。
- (2)不同点:线粒体内膜形成嵴,叶绿体类囊体堆叠形成基粒,基粒不是内膜的延伸结构;线粒体是有氧呼吸的主要场所(第二、三阶段),叶绿体是光合作用的场所。

**31. (1)无氧呼吸**

- (2)胰高血糖素 促进糖原分解和非糖物质转化为葡萄糖
- (3)电解质(或答:无机盐)

**【命题点】人在剧烈奔跑运动时的生命活动调节过程**

**【解析】**(1)剧烈运动时,肌细胞无氧呼吸产生乳酸,导致肌肉有酸痛感。

(2)较长时间剧烈运动导致葡萄糖的消耗量增加,为了维持血糖含量的稳定,胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素,促进肝糖原分解和非糖物质转化为葡萄糖,从而使血糖含量升高。

(3)大量出汗会丢失水分和无机盐,因此可以在饮水的同时适当补充一些无机盐。

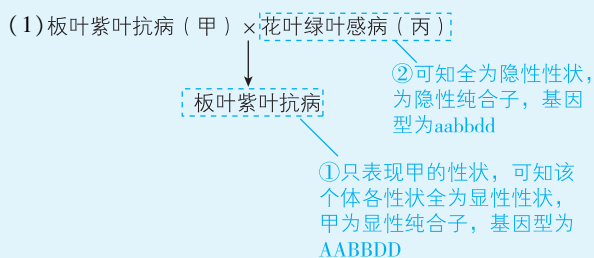
**刷有所得** 血糖调节中重要激素功能总结:胰岛素是唯一降血糖的激素,能促进组织细胞加速摄取、利用和储存葡萄糖;胰高血糖素促进糖原分解和非糖物质转化为葡萄糖,使血糖升高;肾上腺素能促进糖原分解为葡萄糖,使血糖含量升高。胰岛素与胰高血糖素、肾上腺素为拮抗作用,胰高血糖素和肾上腺素为协同作用。

**32. (1)板叶、紫叶、抗病**

- (2)AABBDD AabbDd aabbdd aaBbdd
- (3)花叶绿叶感病、花叶紫叶感病
- (4)AaBbdd

**【命题点】基因自由组合定律的应用**

**思路分析**





(2) 板叶绿叶抗病 (乙)  $\times$  花叶紫叶感病 (丁)

$AabbDd$

$aaBbdd$

子代出现个体数相近的8种不同表现型

全为测交类型,  $2 \times 2 \times 2$   
据此倒推基因型

(3)  $aabbdd$  (丙)  $\times$   $aaBbdd$  (丁)

$aabbdd$

花叶绿叶感病

$aaBbdd$

花叶紫叶感病

(4)  $AabbDd$  (乙)

叶色  
叶形 能否  
抗病

叶形 3:1

$Aa \times Aa$

$\times$

X

叶色 1:1

$bb \times Bb$

抗病 1:1

$Dd \times dd$

可推知X基因型为  $AaBbdd$

【解析】见“思路分析”。

### 刷有所得 生物性状显隐性判断方法

(1) 杂交法: 具有相对性状的两纯合亲本杂交, 子一代只表现一种性状, 即显性性状。(2) 根据性状分离判断 (自交法): 某一性状的个体自交或具有相同性状的两个亲本杂交, 子代出现性状分离, 新出现的性状为隐性性状, 和亲本相同的性状为显性性状。(3) 根据假设法判断: 假设某一性状为显性 (隐性) 性状, 并预测杂交结果, 若假设与事实不相符时, 可予以直接判断; 若假设与事实相符, 要注意对两种性状同时作假设或对同一性状作两种假设, 切不可只根据一种假设得出片面的结论。

### 33. (1) B (2 分) C (3 分) 【命题点】对热力学定律的理解

【解析】汽车通过燃烧汽油获得动力并向空气中散热, 不违背热力学第一定律和第二定律; 冷水倒入保温杯后, 冷水和杯子的温度都变得更低, 这违背了热力学第一定律; 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, 不违背热力学第一定律, 但违背热力学第二定律; 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, 同时消耗电能, 不违背热力学第一定律和第二定律。

易错警示 对热力学第一定律与第二定律的本质不了解, 或者混淆了两定律的名称, 不能正确判断相关现象是否符合实际, 会导致错选。

$$(2) (i) \frac{\rho g H}{p_0 + \rho g H} h \quad (ii) \frac{\rho g S H h}{p_0}$$

### 【命题点】玻意耳定律和气体变质量问题

【解析】(i) 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

$$p_1 V_1 = p_0 V_0 \quad ① \quad (1 \text{ 分})$$

$$V_0 = hS \quad ② \quad (1 \text{ 分})$$

$$V_1 = (h-l)S \quad ③ \quad (1 \text{ 分})$$

$$p_1 = p_0 + \rho g (H-l) \quad ④ \quad (1 \text{ 分})$$

联立以上各式并考虑到  $H \gg h > l$ , 解得

$$l = \frac{\rho g H}{p_0 + \rho g H} h \quad (1 \text{ 分})$$

(ii) 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

$$p_2 V_0 = p_0 V_3 \quad (1 \text{ 分})$$

其中

$$p_2 = p_0 + \rho g H \quad (1 \text{ 分})$$

设需压入筒内的气体体积为  $V$ , 依题意

$$V = V_3 - V_0 \quad (1 \text{ 分})$$

联立②⑥⑦⑧式得

$$V = \frac{\rho g S H h}{p_0} \quad (2 \text{ 分})$$

### 34. (1) 6.9 (2 分) 96.8 (3 分)

【命题点】单摆周期公式的应用

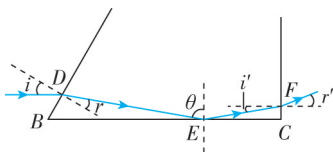
【解析】单摆摆动的最大角度为  $5^\circ$  时, 开始时将摆球拉离平衡位置的距离最大, 圆心角很小时, 圆的弧长与弦长近似相等, 则最大距离  $x = \frac{5^\circ}{360^\circ} \times 2\pi L \approx 6.9 \text{ cm}$  (此结果不能四舍五入); 新单摆摆动 10 个周期的时间与原单摆摆动 11 个周期的时间相等, 即  $10T_1 = 11T_0$ , 由单摆的周期公式  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

可知新单摆的摆长  $L_1 = 96.8 \text{ cm}$ 。

(2) (i) 会发生全反射 理由见解析 (ii)  $\frac{2\sqrt{2}-\sqrt{3}}{4}$

【命题点】全反射现象、折射定律和反射定律

【解析】(i) 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



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

根据题给数据得

$$\sin \theta > \sin 60^\circ > \frac{1}{n} \quad (1 \text{ 分})$$

即  $\theta$  大于全反射临界角, 因此光线在  $E$  点发生全反射

(1 分)

(ii) 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

$$i = 30^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$i' = 90^\circ - \theta \quad (1 \text{ 分})$$

$$\sin i = n \sin r \quad (1 \text{ 分})$$

$$n \sin i' = \sin r' \quad (1 \text{ 分})$$

联立①③④⑤⑥式并代入题给数据, 得

$$\sin r' = \frac{2\sqrt{2}-\sqrt{3}}{4} \quad (1 \text{ 分})$$

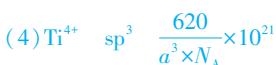
由几何关系,  $r'$  即 AC 边射出的光线与最初的入射光线的夹角 (1 分)

**易错警示** 在第(i)问中若不利用特殊角度对入射角的大小关系进行判断, 而直接利用三角函数关系来判断角度大小, 会有很大的计算量, 且过程烦琐, 容易出现错误。

### 35. (15 分)



(2)  $\text{TiF}_4$  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



**【命题点】**物质结构与性质, 涉及原子核外电子排布、元素电负性大小比较、化学键种类判断、杂化轨道理论、晶体熔点影响因素、晶胞结构及计算等。

**【解析】**(1) Ti 为 22 号元素, 基态 Ti 原子核外共 22 个电子, 电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ 。

(2) 根据题中信息,  $\text{TiF}_4$  的熔点较高, 应属于离子晶体, 而  $\text{TiCl}_4$ 、 $\text{TiBr}_4$ 、 $\text{TiI}_4$  的熔点都较低, 都属于分子晶体, 一般而言, 熔点: 离子晶体 > 分子晶体, 而组成和结构相似的分子晶体, 相对分子质量越大, 分子间作用力越大, 熔点越高。

(3) 一般来说, 元素的非金属性越强, 其电负性越大, 因此组成  $\text{CaTiO}_3$  的三种元素电负性的大小顺序为  $\text{O} > \text{Ti} > \text{Ca}$ ; 金属离子与氧离子之间的作用力为离子键; 根据晶胞结构判断,  $\text{Ca}^{2+}$  位于体心, 其周围距离最近且相等的  $\text{O}^{2-}$  位于棱心, 共 12 个, 因此  $\text{Ca}^{2+}$  的配位数为 12。

(4) 根据图乙可知,  $\text{Pb}^{2+}$  位于  $\text{I}^-$  形成的正八面体体心, 与图甲中  $\text{Ti}^{4+}$  的空间位置相同; 有机碱  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  中, N 原子形成 4 个  $\sigma$  键, 无孤电子对, 价层电子对数为 4, 杂化方式为  $sp^3$  杂化; 根据均摊法, 该晶胞中共含有 1 个  $\text{Pb}^{2+}$ 、 $6 \times \frac{1}{2} = 3$  个

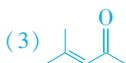
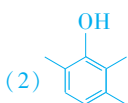
$\text{I}^-$ 、 $8 \times \frac{1}{8} = 1$  个  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$ , 晶胞的质量为  $\frac{207 + 127 \times 3 + 32}{N_A} \text{ g}$ , 晶胞的体积为  $(a \times 10^{-7})^3 \text{ cm}^3$ , 则晶体的密度  $\rho = \frac{207 + 127 \times 3 + 32}{N_A \times (a \times 10^{-7})^3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{620}{N_A \times a^3} \times 10^{21} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

(5) 根据题意可知, 稀土铈盐的作用是消耗单质碘和铅, 根据图中物质转化关系, 结合得失电子守恒, 可得两个反应的离子方程式分别为  $\text{Pb} + 2\text{Eu}^{3+} \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{I}_2 + 2\text{Eu}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{I}^- + 2\text{Eu}^{3+}$ 。

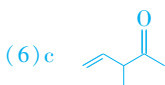
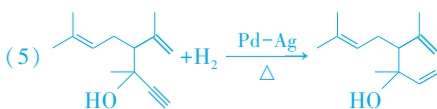
**关键点拨** 由于 F、Ti 电负性相差比较大, 四氟化钛为离子化合物, 而其他三种为共价化合物, 由于物质中化学键的种类不相同, 影响其熔点高低的因素也不相同。

### 36. (15 分)

(1) 3-甲基苯酚(或间甲基苯酚)

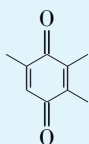


(4) 加成反应

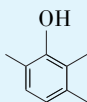


**【命题点】**有机物的命名、有机反应类型的判断、有机反应化学方程式的书写、同分异构体、手性碳原子的判断等。

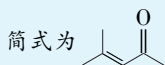
**思路分析** 根据题中信息 a 和 B ( $C_9H_{12}O$ )  $\longrightarrow$



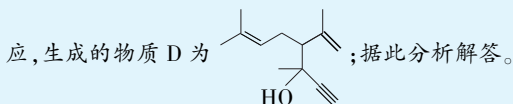
, 可以推知 B 的结构简式为



; 根据题中信息 b 并对比反应④的反应物和生成物, 可以推知 C 的结构简式为



; 根据题中信息 c 可知, 反应⑤为加成反应, 生成的物质 D 为

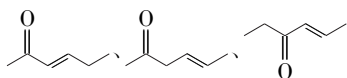


**【解析】**(4) 根据信息 c, 反应⑤为 与乙炔发生

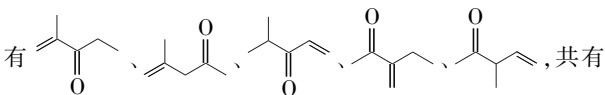
加成反应, 乙炔基和氢原子分别加在羰基中碳原子和氧原子上。

(5) 反应⑥中, D 中碳碳三键与氢气在催化剂作用下发生加成反应, 得到碳碳双键。

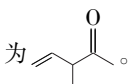
(6) 化合物 C ( ) 的分子式为  $C_6H_{10}O$ , 不饱和度为 2, 其同分异构体含有两个甲基和一个酮羰基, 但没有环状结构, 则还含有 1 个碳碳双键, 若不含支链, 可能的结构有



; 若含有支链, 可能的结构



8 种, 其中含有手性碳原子的化合物的结构简式



### 37. (1) 碘液 还原糖(或答: 葡萄糖)

(2) 消除蛋白质所带净电荷对迁移率的影响 使蛋白质发生变性

(3) 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

(4)酶分子体积小,容易从包埋材料中漏出

**【命题点】**蛋白质的分离和纯度鉴定方法以及影响酶活性的因素、固定化酶技术与固定化细胞技术的区别

**【解析】**(1)淀粉遇碘液显蓝色,还原糖与斐林试剂水浴加热生成砖红色沉淀,故可用碘液和斐林试剂分别检测淀粉的减少和还原糖的增加。

(2)鉴定蛋白质纯度常用方法是 SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳。由于蛋白质的迁移率取决于它所带净电荷的多少以及分子的大小等因素,故在凝胶中加入 SDS,以消除净电荷对迁移率的影响,使蛋白质发生完全变性从而解聚成单条肽链。

(3)据题图可知,在相同的 pH 条件下,不同的缓冲系统条件下所测得的相对酶活性不同。

(4)相对于细胞而言,酶分子体积小,容易从包埋材料中漏出,故更适合采用化学结合法和物理吸附法固定化。

**▶测训诊断** 本题考查蛋白质的分离和纯度鉴定方法以及影响酶活性的因素,难度中等。本题中的第(3)问如果不能理解坐标图的含义会出现失分,分析坐标图应注意单一变量原则的应用,自变量为 pH 和缓冲系统的种类,纵坐标为因变量(相对酶活性),依据自变量对因变量的影响,可得出正确结论:在 pH 相同时,不同缓冲系统下所测得的相对酶活性不同。

**▶刷有所得** 固定化酶和固定化细胞技术包括包埋法、化学结合法和物理吸附法。一般来说,酶更适合采用化学结合法和物理吸附法固定,细胞多采用包埋法固定。因为细胞体积大,而酶分子小,体积大的细胞难以被吸附或结合,而体积小的酶容易从包埋材料中漏出。

**38. (1)低** 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)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 分解者

(3)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

**【命题点】**生态系统的稳定性和生态工程的基本原理

**【解析】**(1)只种植一种植物,物种数目少,生态系统的营养结构简单,自我调节能力差,抵抗力稳定性低。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和功能保持原状或不受损害的能力。

(2)人畜粪便、枯枝落叶中的有机物质通过堆肥、沤肥等处理可以转变为有机肥料。有机肥料所含的营养元素多存在于有机物中,作物难以直接利用,经分解者的分解作用,缓慢释放出多种营养元素,可源源不断地将养分供给作物。施用有机肥料能改善土壤结构,有效地协调土壤中的水、肥、气、热;培育土壤微生物,提高土壤肥力和土地生产力;实现土壤养分循环利用。

(3)植物生长发育过程中可以从外界环境中吸收矿质元素,故可以种植能够吸收铜、镉等金属元素的水生植物来净化污水,并实现金属元素的回收。

▶ **关键点拨** 第(2)问应注意掌握生态工程基本原理在实际中的应用,“无废弃物农业”的核心原理是物质循环再生原理,回答问题时应注意体现,同时有机肥料和无机肥料的区别也应该掌握,有机肥料可被微生物分解为无机物,提高土壤肥力和土地生产力,还能改善土壤结构。

▶ **刷有所得** 生态系统的稳定性:生态系统所具有的保持或恢复自身结构和功能相对稳定的能力。表现在两方面:一方面是生态系统抵抗外界干扰并使自身的结构和功能保持原状或不受损害的能力,叫作抵抗力稳定性;另一方面是生态系统在受到外界干扰因素的破坏后恢复到原状的能力,叫作恢复力稳定性。