

## 1. D 【命题点】生物膜的结构与功能

【解析】叶绿体的类囊体薄膜上存在着与光反应有关的各种色素和酶,其中包括 ATP 合成酶, **A 正确**;溶酶体内含有各种水解酶,例如蛋白酶,蛋白酶可水解蛋白质,故溶酶体膜破裂后释放出的酶会造成细胞结构的破坏, **B 正确**;细胞的核膜是双层膜结构,核孔是细胞内某些大分子物质(RNA 和某些蛋白质)进出细胞核的通道, **C 正确**;线粒体 DNA 位于线粒体基质中, **D 错误**。

▶ **关键点拨** 线粒体外膜是单层膜,有通道蛋白,能控制物质进出,但没有与有氧呼吸相关的酶。线粒体内膜和线粒体基质中含有与有氧呼吸相关的酶类物质,而线粒体基质中一般还含有线粒体自身的 DNA、RNA 和核糖体。

▶ **刷有所得** 溶酶体是细胞的“消化车间”,内部含有多种水解酶,能分解衰老、损伤的细胞器,吞噬并杀死侵入细胞的病毒或病菌。被溶酶体分解后的产物,如果是对细胞有用的物质,细胞可以再利用,废物则被排出细胞外。线粒体和叶绿体属于半自主性细胞器,其基质中含有 DNA。

## 2. B 【命题点】DNA-蛋白质复合物

【解析】真核细胞染色体和染色质是同一种物质在细胞不同时期的两种形态,都由 DNA 和蛋白质组成, **A 正确**;真核细胞和原核细胞中都会发生 DNA 复制的过程, DNA 复制时, DNA 聚合酶会与 DNA 分子相结合,故真核细胞和原核细胞中都存在 DNA-蛋白质复合物, **B 错误**;DNA 分子复制时,需要 DNA 聚合酶(蛋白质)的参与, **C 正确**;若复合物中正进行 RNA 的合成,该过程可能是转录的过程,转录需要 RNA 聚合酶(蛋白质)的参与, **D 正确**。

▶ **测训诊断** ①本题以信息的形式考查基础知识,题目难度中等。②本题 B 项不易选出,误以为 DNA 与蛋白质结合形成的复合物就是染色质(染色体)是本题易出错的原因,而题干中给出的 DNA-蛋白质复合物是包括染色体在内的各种复合物。

## 3. A 【命题点】细胞中的无机盐

【解析】植物细胞不能直接利用  $N_2$  作为氮的来源, **A 错误**;农作物根细胞对矿质元素的吸收方式为主动运输,农田适时松土,有利于植物根细胞进行有氧呼吸,可为主动运输提供能量, **B 正确**;土壤微生物可将植物秸秆分解成无机离子,从而为植物提供无机盐, **C 正确**;给玉米施肥过多会导致环境中的无机盐离子浓度相对偏高,容易造成植物根系发生渗透作用失水,进而引起“烧苗”现象, **D 正确**。

▶ **刷有所得** 影响物质运输速率的因素:(1)自由扩散的运输速率只受细胞内外物质浓度差的影响,浓度差越大,运

输速率越快;(2)协助扩散的运输速率不仅受细胞内外物质浓度差的影响,还受载体蛋白数量的制约;(3)主动运输与能量供应多少有关,而能量来自细胞呼吸产生的 ATP。因此,影响细胞呼吸的因素都会影响主动运输的速率,但当能量供应充足时,载体蛋白的数量又会成为限制运输速率的因素。

#### 4. C 【命题点】细胞增殖的影响实验

【解析】三组实验中甲组(未加药物)为空白对照组,乙、丙两组的细胞增殖速度都大于甲组,所以两组均为先加入药物 X 再进行培养,由于丙组后半段的细胞增殖速度低于乙组,说明丙组培养一段时间后又加入了药物 D, **A、B 正确, C 错误**;若药物 X 为蛋白质,药物 D 可抑制药物 X 的作用,则药物 D 可能是通过改变蛋白质的空间结构抑制其作用, **D 正确**。

► **测训诊断** ①本题通过实验的方式考查药物对细胞增殖的影响,题目难度中等。②考生容易在 B、C 两项之间犹豫不定,解题时应抓住题干和题图的有效信息。

#### 5. D 【命题点】种群的数量特征

【解析】由于资源和空间有限,当种群的密度增大时,种内斗争就会加剧,使种群的数量呈“S”型增长, **A 正确**;某林场中繁殖能力极强的老鼠,自然条件下种群的增长模型也为“S”型,其种群数量会受种群密度的制约, **B 正确**;鱼塘中某种鱼的养殖密度不同,由于受多种因素的影响,且鱼在鱼塘中的分布属于随机分布,故单位水体该鱼的产量有可能相同, **C 正确**;培养瓶中细菌种群数量达到  $K$  值前,密度对其增长的制约逐渐增强, **D 错误**。

► **关键点拨** 种群的“S”型增长曲线形成的前提条件:①食物、空间有限;②不断变化的自然条件;③有种内斗争和种间竞争。种群的空间结构特征有随机分布、集群分布、均匀分布三种。

► **刷有所得** 有关  $K$  值的总结:(1)同一种生物的  $K$  值不是固定不变的,会受到环境的影响。在环境不遭受破坏的情况下,  $K$  值会在平均值附近上下波动;当种群数量偏离平均值的时候,会通过负反馈调节机制使种群密度回到一定范围内。(2)环境遭受破坏,  $K$  值会下降;当生物生存的环境改善时  $K$  值会上升。

#### 6. C 【命题点】微生物的培养、培养基的类型及功能

【解析】题干指出突变体 M 不能在基本培养基上生长,但可在添加了氨基酸甲的基本培养基上生长,据此可推知突变体 M 催化合成氨基酸甲所需酶的活性丧失, **A 正确**;大肠杆菌属于原核生物,其可遗传变异的来源是基因突变, **B 正确**;突变体 M 的 RNA 与突变体 N 混合培养时,大肠杆菌催化合成氨基酸甲所需的酶和催化合成氨基酸乙所需的酶活性依然丧失,不能得到在基本培养基中生长的大肠杆菌, **C 错误**;由于 M 和 N 在同时添加氨基酸甲和乙的基本培养基中混合培

养一段时间后,长出的大肠杆菌能在基本培养基上生长,长出大肠杆菌(X)的菌落,说明大肠杆菌(X)能合成两种氨基酸,故可推知突变体M和N在混合培养期间发生了DNA转移,D正确。

**关键点拨** 大肠杆菌X能在基本培养基上生长,说明其细胞内各种酶的活性正常。但出现大肠杆菌(X)的前提是突变体M和突变体N共同在加有氨基酸甲、乙的培养基上培养,说明突变体M和突变体N的DNA出现了转移,形成了重组的大肠杆菌(X)。

**刷有所得** 生物可遗传方式比较:原核细胞没有染色质,只有一种可遗传变异类型,即基因突变。真核细胞可遗传变异的方式有基因突变、基因重组和染色体变异。病毒可遗传变异的方式只有基因突变。

7. D 【解析】废旧电池随意丢弃既会对环境造成污染又会浪费资源,合理处理废旧电池既有利于保护环境,又能实现资源再利用,A正确;正极片与碱液反应生成偏铝酸钠,则可以回收金属铝,磷酸亚铁锂中含有锂元素和铁元素,分步沉淀可以回收金属铁和锂,B正确;含磷酸亚铁锂滤渣与硫酸和硝酸的混合溶液反应,因硝酸有强氧化性,可以把亚铁离子氧化为铁离子,故含Li、P、Fe等滤液中Fe元素以 $\text{Fe}^{3+}$ 形式存在,加入碱液后 $\text{Fe}^{3+}$ 与氢氧根离子反应生成氢氧化铁沉淀,C正确;最后滤液中的锂离子与碳酸钠中的碳酸根离子结合生成碳酸锂沉淀,由对角线规则可知,锂及其化合物的性质与镁及其化合物的性质相似,由碳酸镁难溶于水推知碳酸锂难溶于水,由硫酸镁易溶于水推知硫酸锂也易溶于水,故不能用硫酸钠代替碳酸钠,D错误。

**快解** 结合流程图判断加入碳酸钠的作用是产生碳酸锂沉淀,再结合元素周期律知识判断出硫酸锂易溶于水,不能用硫酸钠代替碳酸钠,可确定D项错误。

8. A 【解析】蔗糖和麦芽糖是双糖,果糖是单糖,A错误;酶是一类具有催化作用的有机物,其中绝大多数是蛋白质,少数是RNA,B正确;植物油是不饱和高级脂肪酸甘油酯,不饱和脂肪酸中含有的碳碳双键能使 $\text{Br}_2/\text{CCl}_4$ 褪色,C正确;淀粉和纤维素都是多糖,它们水解的最终产物均为葡萄糖,D正确。

**刷有所得** 酶是一类由细胞产生的、对生物体内的化学反应具有催化作用的有机物,其中绝大多数是蛋白质。酶的催化作用具有以下特点:(1)条件温和、不需加热。(2)具有高度的专一性。(3)具有高效催化作用,酶催化的化学反应速率比普通的催化剂高 $10^7 \sim 10^{13}$ 倍。

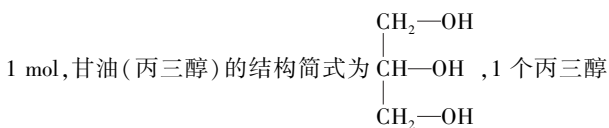
9. D 【解析】生成乙酸乙酯的发生装置是A,收集装置是B,故A、B均有涉及;纯化乙酸乙酯是把碳酸钠溶液(含乙醇和乙酸钠)与油状的乙酸乙酯分离的过程,通常需要经过振荡、静置分层、分液等操作,故C有涉及;D是蒸发操作,实验过程

中未涉及,答案选D。

**快解** D装置一般用于蒸发浓缩溶液,乙酸乙酯与乙醇、乙酸、碳酸钠溶液不能通过蒸发分离。

**刷有所得** 饱和碳酸钠溶液的作用:吸收挥发出来的乙醇、除去挥发出来的乙酸、降低乙酸乙酯的溶解度。

- 10. B** 【解析】氯化铁的摩尔质量为  $162.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $16.25 \text{ g}$   $\text{FeCl}_3$  的物质的量为  $0.1 \text{ mol}$ , 铁离子水解生成的氢氧化铁胶体粒子是大量氢氧化铁分子的聚集体, 故氢氧化铁胶体粒子数小于  $0.1N_A$ , **A 错误**; 标准状况下,  $22.4 \text{ L}$  氩气(氩气分子为单原子分子)的物质的量为  $1 \text{ mol}$ , Ar 是 18 号元素,  $1 \text{ mol}$  氩气分子含有  $18 \text{ mol}$  质子, 即质子数为  $18N_A$ , **B 正确**; 甘油的摩尔质量为  $92 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $92.0 \text{ g}$  甘油的物质的量为





分子中含有 3 个羟基, 故  $92.0 \text{ g}$  甘油中含有羟基数为  $3.0N_A$ , **C 错误**; 甲烷与氯气在光照下反应生成的有机产物有一氯甲烷( $\text{CH}_3\text{Cl}$ )、二氯甲烷、三氯甲烷和四氯化碳, 故  $1.0 \text{ mol}$   $\text{CH}_4$  与氯气在光照下反应生成的  $\text{CH}_3\text{Cl}$  分子数小于  $1.0N_A$ , **D 错误**。

**易错警示** 本题易错选 D 项, 忽略甲烷与  $\text{Cl}_2$  反应的有机产物不唯一, 产物中  $\text{CH}_3\text{Cl}$  分子数小于反应消耗的甲烷的分子数。

**刷有所得** 沸水中加入饱和  $\text{FeCl}_3$  溶液可制得  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体, 体系中的氢氧化铁胶体粒子是大量氢氧化铁分子的聚集体, 一般不能准确判断其胶粒数目。

- 11. C** 【解析】螺[2.2]戊烷的分子式为  $\text{C}_5\text{H}_8$ , 不饱和度为

2, 环戊烯的结构简式为 , 含 5 个碳原子和 2 个不饱和度, 分子式是  $\text{C}_5\text{H}_8$ , 故两者互为同分异构体, **A 正确**; 螺[2.2]戊烷分子中有 4 个亚甲基, 2 个氯原子可以取代同一个碳原子上的氢原子, 也可以取代不同碳原子上的氢原子, 其二氯代物超过 2 种, **B 正确**; 螺[2.2]戊烷分子中环之间共用的碳原子和其他 4 个碳原子形成四面体, 故五个碳原子不都在同一平面, **C 错误**; 由  $1 \text{ mol}$   $\text{C}_5\text{H}_8$  与  $2 \text{ mol}$   $\text{H}_2$  反应生成  $1 \text{ mol}$   $\text{C}_5\text{H}_{12}$  知, 理论上参加反应的  $\text{H}_2$  为  $2 \text{ mol}$ , 考虑到可能有一部分氢气没有参加反应, 故生成  $1 \text{ mol}$   $\text{C}_5\text{H}_{12}$  至少需要  $2 \text{ mol}$   $\text{H}_2$ , **D 正确**。

**刷有所得** 判断二氯代物时, 用一个氯原子取代任一亚甲基上的氢原子() , 另一个氯原子取代余下的不同氢原子。

- 12. B** 【解析】根据 W 与 Z 形成的化合物可与浓硫酸反应, 其生成物可腐蚀玻璃可知, 生成物是  $\text{HF}$ , 则 W、Z 中有一种元素为 F; 若 Z 为 F 元素, W 与 Y 同主族, 且原子序数均小于

Z,则只能为第ⅠA族元素,W为H、Y为Li,则X只能为He元素,He元素不是主族元素,不符合题意,所以W为F元素;W与Y同主族,则Y为Cl元素,Z只能为K或Ca元素,W、X、Z的最外层电子数之和为10,W的最外层电子数为7,若Z为K元素,则X为Mg元素,若Z为Ca元素,则X为Na元素。由以上分析可知,W、X、Y、Z对应的元素分别为F、Mg(或Na)、Cl、K(或Ca)。X的单质是金属钠或镁,常温常压下为固体,**A 错误**;Z是Ca(或K),其氢化物为 $\text{CaH}_2$ (或 $\text{KH}$ ),属于离子化合物,**B 正确**;Y和Z形成的化合物是 $\text{CaCl}_2$ (或 $\text{KCl}$ ),为强酸强碱盐,水溶液呈中性,**C 错误**;氟与氯虽然同为第ⅦA族元素,但氟没有正化合价,氯的最高化合价等于其最外层电子数,为+7价,**D 错误**。

**刷有所得** 常见金属元素中,第ⅠA族的Na、K和第ⅡA族的Ca、Ba等,均能与氢形成离子化合物: $\text{NaH}$ 、 $\text{KH}$ 、 $\text{CaH}_2$ 、 $\text{BaH}_2$ 等,它们均为强还原剂,均能与水反应生成相应的强碱和氢气。主族元素的最高化合价一般等于其最外层电子数(或主族序数),只有第二周期的O和F例外,O有正价(如 $\text{OF}_2$ 中的O是+2价)但没有最高正价,F没有正价。

- 13. C 【解析】**根据元素化合价的升降结合示意图判断电极名称,左侧 $\text{ZnO@}$ 石墨烯电极上 $\text{CO}_2$ 转化为 $\text{CO}$ 时碳元素化合价降低,所以 $\text{ZnO@}$ 石墨烯电极为阴极;右侧石墨烯电极区硫元素化合价升高,所以石墨烯为阳极。阴极上 $\text{CO}_2$ 得到电子被还原为 $\text{CO}$ ,余下的1个 $\text{O}^{2-}$ 结合2个 $\text{H}^+$ 生成 $\text{H}_2\text{O}$ ,电极反应式为 $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ ,**A 正确**;将石墨烯电极区发生的反应① $\times 2$ +反应②+阴极的电极反应,可得到协同转化总反应: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{CO} + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$ ,**B 正确**;电解池中阳极电势高于阴极电势,故石墨烯上的电势比 $\text{ZnO@}$ 石墨烯电极上的高,**C 错误**;铁离子通常只能在强酸性溶液中大量存在,因此,用 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 取代 $\text{EDTA-Fe}^{3+}/\text{EDTA-Fe}^{2+}$ 时,溶液需为酸性,否则铁离子会沉淀,**D 正确**。

**14. B 【命题点】动能**

**【解析】**列车在启动过程中做匀加速直线运动,根据 $v=at$ 可知列车的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}ma^2t^2 \propto t^2$ ,**A 错误**;根据 $v^2 = 2ax$ 可知列车的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = max \propto x$ ,故**B 正确**;列车的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 \propto v^2$ ,**C 错误**;列车的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m} \propto p^2$ ,**D 错误**。

**15. A 【命题点】弹簧弹力与形变量的关系**

**【解析】**设物块静止时弹簧的形变量为 $x_0$ ,则有 $mg = kx_0$ ,物块做匀加速直线运动,根据牛顿第二定律可得 $F - mg + k(x_0 - x) = ma$ ,解得 $F = ma + kx$ ,所以 $F-x$ 图线是不过原点的倾斜直线,**A 正确**。

**快解** 在弹簧恢复到原长的过程中,弹力发生变化,物块做匀变速直线运动,故外力不可能是恒力,B 错误;弹簧弹力的变化是连续的,不会发生突变,故外力也不应发生突变,D 错误;物块要产生加速度,初始状态弹力与重力平衡,所以初始时刻力  $F$  大小应为  $ma$ ,大于 0,故排除 C。

### 16. D 【命题点】带电小球间的库仑力与力的合成

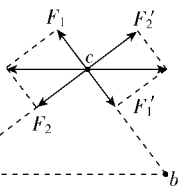
**【解析】**由题意可知小球  $c$  受到的库仑力的合力可能水平向左,也可能水平向右,受力如图。若合力水平向左,可知小球  $a$  对小球  $c$  吸引,小球  $b$  对小球  $c$  排斥,所以  $a$ 、 $b$  带异种电荷;根据平衡条件可知  $\tan 37^\circ = \frac{F_1}{F_2}$ ,根据库仑力公式有  $F_1 =$

$$\frac{k'q_bq_c}{(bc)^2}, F_2 = \frac{k'q_aq_c}{(ac)^2}, \text{联立解得 } \frac{q_a}{q_b} =$$

$$\frac{64}{27}; \text{同理,若库仑力的合力水平向}$$

右,可知小球  $a$  对小球  $c$  排斥,小球  $b$  对小球  $c$  吸引,所以  $a$ 、 $b$  带异种电荷,同样有  $\tan 37^\circ =$

$$\frac{F'_1}{F'_2}, \text{仍可推得 } \frac{q_a}{q_b} = \frac{64}{27}, \text{D 正确。}$$



**快解** 若  $a$ 、 $b$  的电荷同号,可知两球同时对  $c$  有斥力或引力, $c$  受力方向在  $ac$ 、 $bc$  两线或两线的延长线之间,故 A、C 错误。

### 17. B 【命题点】单杆旋转切割磁感线

**【解析】** $OM$  从  $OQ$  位置以恒定的角速度逆时针转动到  $OS$  位置,通过  $OM$  的电荷量  $q_1 = \frac{\bar{E}}{R} \Delta t = \frac{\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}}{R} \Delta t = \frac{\Delta \Phi}{R} = \frac{B \cdot \frac{\pi r^2}{4}}{R}$ ;磁

感应强度的大小以一定的变化率从  $B$  增加到  $B'$  的过程中,通过  $OM$  的电荷量  $q_2 = \frac{\Delta \Phi}{R} = \frac{S \Delta B}{R} = \frac{\frac{\pi}{2} r^2 (B' - B)}{R}$ ,并且

$$q_1 = q_2, \text{联立解得 } \frac{B'}{B} = \frac{3}{2}, \text{B 正确。}$$

### 刷有所得 感生电动势与动生电动势

①感生电动势:导线不动,磁场随时间变化时在导线中产生的

电动势,由  $B$  的变化引起磁通量的变化,  $E = \frac{n \Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{n S \Delta B}{\Delta t}$ 。

②动生电动势:磁场不变,由导体的运动引起磁通量变化而

产生的电动势,  $E = \frac{n \Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{n B \Delta S}{\Delta t} = n B l v$ 。

### 18. C 【命题点】动能定理的应用

**【解析】**小球从  $a$  到  $c$  的过程,根据动能定理可得  $F \cdot 3R -$

$$mgR = \frac{1}{2} m v_c^2 - 0, \text{由题意知 } F \text{ 的大小为 } mg, \text{解得 } v_c =$$

$2\sqrt{gR}$ ,小球离开  $c$  点后在竖直方向做竖直上抛运动,水平方向做匀加速直线运动,在竖直方向有  $v_c = gt$ ,在水平方向

$$\text{上有 } x = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{F t^2}{2m}, \text{联立解得 } x = 2R, \text{可知小球机械能的增}$$



量为  $\Delta E = F(3R+x) = 5mgR$ , C 正确。

**19. AD 【命题点】楞次定律和安培定则的应用**

**【解析】**开关闭合的瞬间,根据楞次定律和安培定则可知直导线中电流从南向北,根据安培定则可知小磁针所在处磁场方向垂直纸面向里,所以小磁针的 N 极朝垂直纸面向里的方向转动, A 正确;开关闭合并保持一段时间后,直导线中无电流,小磁针受到地磁场作用,小磁针的 N 极指向北, B、C 错误;开关闭合并保持一段时间再断开后的瞬间,根据楞次定律和安培定则可知直导线中电流从北向南,根据安培定则可知小磁针所在处磁场方向垂直纸面向外,所以小磁针的 N 极朝垂直纸面向外的方向转动, D 正确。

**刷有所得** 应用楞次定律,一定会同时用到安培定则;正确理解安培定则、左手定则、右手定则和楞次定律。

**20. BC 【命题点】万有引力定律**

**【解析】**由题意可知两中子星的距离  $L$  和周期  $T$ ,根据万有引力提供向心力可得  $\frac{Gm_1m_2}{L^2} = m_1 \frac{4\pi^2}{T^2} r_1$ ,  $\frac{Gm_1m_2}{L^2} = m_2 \frac{4\pi^2}{T^2} r_2$ , 其中  $r_1 + r_2 = L$ , 联立解得  $\frac{G(m_1+m_2)}{L^2} = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$ , 可以求出它们的质量之和  $m_1+m_2 = \frac{4\pi^2 L^3}{GT^2}$ , B 正确; 由  $v_1 = \frac{2\pi r_1}{T}$ ,  $v_2 = \frac{2\pi r_2}{T}$ , 可得它们的速率之和  $v_1+v_2 = \frac{2\pi L}{T}$ , C 正确; 由于  $r_1$ 、 $r_2$  的具体大小未知, 无法求出它们的质量之积  $m_1m_2 = \frac{16\pi^4 L^4 r_1 r_2}{G^2 T^4}$ , A 错误; 题中条件与中子星自转无关, 无法求出自转角速度, D 错误。

**关键点拨** 本题是双星问题, 要抓住两中子星周期相同这一特点, 根据万有引力提供向心力进行分析求解。

**21. AB 【命题点】匀强电场中电势与电势能的分析**

**【解析】**由题可知  $U_{ad} = \frac{W_{ad}}{q} = \frac{-6 \text{ eV}}{-e} = 6 \text{ V}$ , 由图可知  $U_{ad} = 3U_{ab} = 3U_{bc}$ , 所以  $\varphi_a - \varphi_b = \varphi_b - \varphi_c = 2 \text{ V}$ , 故平面  $c$  上的电势  $\varphi_c = 0$ , A 正确; 电子进入电场的方向不确定, 可能在到达平面  $f$  之前沿电场方向的速度减为零, 垂直于电场方向的速度不为零, B 正确; 由以上分析可得平面  $d$  的电势  $\varphi_d = -2 \text{ V}$ , 所以电子在平面  $d$  的电势能  $E_p = -e\varphi_d = 2 \text{ eV}$ , C 错误; 电子从  $a$  到  $b$  根据动能定理可得  $W_{ab} = -U_{ab} \cdot e = E_{kb} - E_{ka}$ , 解得  $E_{kb} = 8 \text{ eV}$ , 从  $a$  到  $d$  根据动能定理可得  $W_{ad} = -U_{ad} \cdot e = E_{kd} - E_{ka}$ , 可得  $E_{kd} = 4 \text{ eV}$ , 则  $v_b = \sqrt{2}v_d$ , D 错误。

**22. 3.775(2分) 53.7(3分)**

**【命题点】测量弹簧的劲度系数**

**【思路分析】**解决本题的关键是掌握题中标尺读数的方法, 读数为主尺读数加上游标读数, 不需要估读; 然后根据胡克定律求出弹簧的劲度系数。

**【解析】**主尺读数为  $3.7 \text{ cm}$ , 游标上第 15 个刻度和主尺上某一刻度对齐, 所以游标读数为  $15 \times 0.05 \text{ mm} = 0.75 \text{ mm} = 0.075 \text{ cm}$ , 所以最终读数为  $3.7 \text{ cm} + 0.075 \text{ cm} = 3.775 \text{ cm}$ ;

根据胡克定律可得  $k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{mg}{L_1 - L_0} = \frac{0.100 \times 9.8}{(3.775 - 1.950) \times 10^{-2}} \text{ N/m} \approx$

**53.7 N/m。**

**23. (1) b (1分) (2) 见解析 (3分) (3) 450 (2分)**

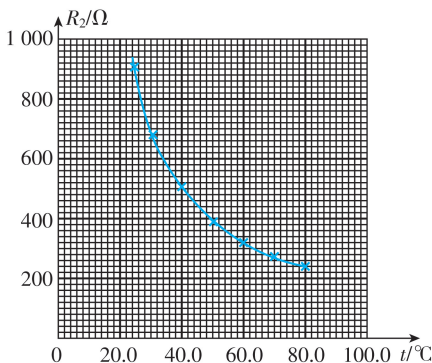
**(4) 620.0 (2分) 33.0 (2分)**

**【命题点】探究热敏电阻的温度特性**

**【思路分析】**由图知,滑动变阻器采用的是限流式接法,根据安全性原则,在闭合开关前,滑动变阻器接入电路的阻值应调到最大值;通过图像由温度找阻值或由阻值找温度。

**【解析】**(1)滑动变阻器采用限流式接法,在闭合开关前,从保护电路的角度考虑,滑动变阻器接入电路的阻值应调到最大值,故  $R_1$  的滑片应移动到 **b** 端。

(2)先描点,之后在坐标纸上用平滑的曲线连接各点,如图所示。



(3)由图(b)可知,当  $t = 44.0 \text{ }^\circ\text{C}$  时,  $R_T = R_2 = \mathbf{450 \text{ } \Omega}$ 。

(4)由图(c)可知,电阻箱示数为  $R_T = 6 \times 100 \text{ } \Omega + 2 \times 10 \text{ } \Omega + 0 \times 1 \text{ } \Omega + 0 \times 0.1 \text{ } \Omega = \mathbf{620.0 \text{ } \Omega}$ ,由图(b)可得当  $R_T = R_2 = 620.0 \text{ } \Omega$  时,手心的温度  $t = \mathbf{33.0 \text{ } ^\circ\text{C}}$ 。

**24. (1)  $\frac{1}{g} \sqrt{\frac{2E}{m}}$  (2)  $\frac{2E}{mg}$**

**【命题点】动量守恒定律和机械能守恒定律**

**【思路分析】**烟花弹爆炸前做竖直上抛运动,根据运动学公式可得运动的时间和上升的高度;烟花弹爆炸,内力远大于外力,系统动量守恒,根据动量守恒和能量的关系求出向上运动部分的速度,向上运动的部分做竖直上抛运动,由运动学公式求解上升的最大高度。

**【解析】**(1)设烟花弹上升的初速度为  $v_0$ ,由题给条件有

$$E = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad \text{①} \quad (1 \text{分})$$

设烟花弹从地面开始上升到火药爆炸所用的时间为  $t$ ,由运动学公式有  $0 - v_0 = -gt$  ② (2分)

$$\text{联立①②式得 } t = \frac{1}{g} \sqrt{\frac{2E}{m}} \quad \text{③} \quad (1 \text{分})$$

(2)设爆炸时烟花弹距地面的高度为  $h_1$ ,由机械能守恒定律有

$$E = mgh_1 \quad \text{④} \quad (1 \text{分})$$

火药爆炸后,烟花弹上、下两部分均沿竖直方向运动,设爆炸后瞬间其速度分别为  $v_1$  和  $v_2$ 。由题给条件和动量守恒定律有



$$\frac{1}{4}mv_1^2 + \frac{1}{4}mv_2^2 = E \quad (2 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}mv_1 + \frac{1}{2}mv_2 = 0 \quad (2 \text{ 分})$$

由⑥式知,烟花弹两部分的速度方向相反,向上运动部分做竖直上抛运动。设爆炸后烟花弹上部分继续上升的高度为  $h_2$ ,由机械能守恒定律有

$$\frac{1}{4}mv_1^2 = \frac{1}{2}mgh_2 \quad (2 \text{ 分})$$

联立④⑤⑥⑦式得,烟花弹上部分距地面的最大高度为

$$h = h_1 + h_2 = \frac{2E}{mg} \quad (1 \text{ 分})$$

25. (1)  $\frac{2\sqrt{3}}{3}h$  (2)  $\sqrt{\frac{6Em}{qh}}$  (3)  $\frac{2\sqrt{3}}{3}(\sqrt{2}-1)h$

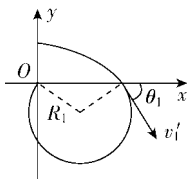
**【命题点】**带电粒子在电、磁场中的运动

**【思路分析】** ${}_1^1\text{H}$  在电场中做类平抛运动,根据类平抛运动规律求出第一次进入磁场的位置到原点的距离和离开电场的速度大小; ${}_1^1\text{H}$  在磁场中做匀速圆周运动,根据牛顿第二定律求出磁感应强度; ${}_1^2\text{H}$  的质量是  ${}_1^1\text{H}$  的 2 倍,根据动能的定义可求出在电场中  ${}_1^2\text{H}$  的初速度是  ${}_1^1\text{H}$  的  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  倍,根据类平抛运动规律求出  ${}_1^2\text{H}$  第一次进入磁场的位置到原点的距离和离开电场的速度; ${}_1^2\text{H}$  在磁场中做匀速圆周运动,根据牛顿第二定律求出其轨迹半径,由几何关系求出  ${}_1^2\text{H}$  第一次离开磁场的位置到原点的距离。

**【解析】**(1)  ${}_1^1\text{H}$  在电场中做类平抛运动,在磁场中做圆周运动,运动轨迹如图所示。设  ${}_1^1\text{H}$  在电场中的加速度大小为  $a_1$ ,初速度大小为  $v_1$ ,它在电场中的运动时间为  $t_1$ ,第一次进入磁场的位置到原点  $O$  的距离为  $s_1$ 。由运动学公式有

$$s_1 = v_1 t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$h = \frac{1}{2}a_1 t_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$



由题给条件, ${}_1^1\text{H}$  进入磁场时速度的方向与  $x$  轴正方向夹角  $\theta_1 = 60^\circ$ 。 ${}_1^1\text{H}$  进入磁场时速度的  $y$  分量的大小为

$$a_1 t_1 = v_1 \tan \theta_1 \quad (3 \text{ 分})$$

联立以上各式得

$$s_1 = \frac{2\sqrt{3}}{3}h \quad (1 \text{ 分})$$

(2)  ${}_1^1\text{H}$  在电场中运动时,由牛顿第二定律有

$$qE = ma_1 \quad (1 \text{ 分})$$

设  ${}_1^1\text{H}$  进入磁场时速度的大小为  $v'_1$ ,由速度合成法则有

$$v'_1 = \sqrt{v_1^2 + (a_1 t_1)^2} \quad (1 \text{ 分})$$

设磁感应强度大小为  $B$ , ${}_1^1\text{H}$  在磁场中运动的圆轨道半径为

$R_1$ , 由洛伦兹力公式和牛顿第二定律有

$$qv'_1 B = \frac{mv_1'^2}{R_1} \quad (7) \quad (2 \text{ 分})$$

由几何关系得

$$s_1 = 2R_1 \sin \theta_1 \quad (8) \quad (1 \text{ 分})$$

联立以上各式得

$$B = \sqrt{\frac{6mE}{qh}} \quad (9) \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 设  $^2_1\text{H}$  在电场中沿  $x$  轴正方向射出的速度大小为  $v_2$ , 在电场中的加速度大小为  $a_2$ , 由题给条件得

$$\frac{1}{2}(2m)v_2^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 \quad (10) \quad (1 \text{ 分})$$

由牛顿第二定律有

$$qE = 2ma_2 \quad (11) \quad (1 \text{ 分})$$

设  $^2_1\text{H}$  第一次射入磁场时的速度大小为  $v'_2$ , 速度的方向与  $x$  轴正方向夹角为  $\theta_2$ , 入射点到原点的距离为  $s_2$ , 在电场中运动的时间为  $t_2$ . 由运动学公式有

$$s_2 = v_2 t_2 \quad (12) \quad (1 \text{ 分})$$

$$h = \frac{1}{2}a_2 t_2^2 \quad (13) \quad (1 \text{ 分})$$

$$v'_2 = \sqrt{v_2^2 + (a_2 t_2)^2} \quad (14) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\sin \theta_2 = \frac{a_2 t_2}{v'_2} \quad (15) \quad (1 \text{ 分})$$

联立以上各式得

$$s_2 = s_1, \theta_2 = \theta_1, v'_2 = \frac{\sqrt{2}}{2}v'_1 \quad (16) \quad (1 \text{ 分})$$

设  $^2_1\text{H}$  在磁场中做圆周运动的半径为  $R_2$ , 由⑦⑩式及粒子在匀强磁场中做圆周运动的半径公式得

$$R_2 = \frac{(2m)v'_2}{qB} = \sqrt{2}R_1 \quad (17) \quad (1 \text{ 分})$$

所以出射点在原点左侧。设  $^2_1\text{H}$  进入磁场的入射点到第一次离开磁场的出射点的距离为  $s'_2$ , 由几何关系有

$$s'_2 = 2R_2 \sin \theta_2 \quad (18) \quad (1 \text{ 分})$$

联立④⑧⑩⑪⑫⑬⑭⑮式得,  $^2_1\text{H}$  第一次离开磁场时的位置到原点  $O$  的距离为

$$s'_2 - s_2 = \frac{2\sqrt{3}}{3}(\sqrt{2}-1)h \quad (19) \quad (1 \text{ 分})$$

**快解** (1) 根据平抛运动中物体速度方向的反向延长线经过水平位移的中点, 则有  $\tan 60^\circ = \frac{y}{\frac{1}{2}x} = \frac{2h}{x}$ , 解得  $x = \frac{2\sqrt{3}}{3}h$ 。

## 26. (14 分)

(1) 去除水中溶解氧 分液(或滴液)漏斗

(2) ①  $\text{Zn} + 2\text{Cr}^{3+} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + 2\text{Cr}^{2+}$  ② 排除 c 中空气

(3) c 中产生  $\text{H}_2$  使压强大于大气压 (冰浴) 冷却 过滤

(4) 敞开体系, 可能使醋酸亚铬与空气接触

**【解析】**(1) 由醋酸亚铬在气体分析中用作氧气吸收剂可知, 醋酸亚铬易被氧气氧化, 故实验中所用蒸馏水均需经煮

沸后迅速冷却的目的是去除水中溶解氧;仪器 a 的名称是分液漏斗或滴液漏斗。

(2)①由题可知,在封闭体系中金属锌作还原剂,可将三价铬还原为二价铬,c 中溶液由绿色逐渐变为亮蓝色说明锌将溶液中的  $\text{Cr}^{3+}$  (绿色) 还原为  $\text{Cr}^{2+}$  (亮蓝色),该反应的离子方程式为  $2\text{Cr}^{3+} + \text{Zn} \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{2+} + \text{Zn}^{2+}$ 。②c 中产生的气体是锌与盐酸反应生成的氢气,其作用是排除 c 中空气,防止生成的二价铬被氧化。

(3)打开 K3,关闭 K1 和 K2,c 中的锌与盐酸继续反应生成氢气,使得 c 中气体压强大于大气压,从而把 c 中亮蓝色溶液压入 d 中,与醋酸钠溶液发生反应生成砖红色沉淀醋酸亚铬。

(4)醋酸亚铬易被氧化,装置 d 为敞开体系,可能使醋酸亚铬与空气接触而被氧化。

**关键点拨** (1)要善于将题干中的信息和各小题中的要求结合起来思考问题,从而准确作答。(2)要善于在新情境中进行对比迁移,如平时训练题中从溶液中获得晶体的操作总是加热浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥,而由于醋酸亚铬难溶于冷水,所以不需要加热浓缩,直接冷却即可,或据热水浴创造性回答为冰浴冷却。(3)具有固定搭配的分离操作还有振荡、静置分层、分液,复习时一定要在理解的基础上牢记。

## 27. (14 分)



(2)①  $\text{NaHSO}_3$  ②得到  $\text{NaHSO}_3$  过饱和溶液



**【解析】**(1)焦亚硫酸钠( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ )和亚硫酸氢钠( $\text{NaHSO}_3$ )中的硫元素均为+4价,该生产过程发生的是非氧化还原反应,根据质量守恒定律写出配平的化学方程式:  $2\text{NaHSO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(2)①亚硫酸是中强酸,其酸性强于碳酸,亚硫酸钠是强碱弱酸盐,其水溶液显碱性,亚硫酸氢钠溶液中亚硫酸氢根离子的电离程度大于其水解程度,故溶液显酸性,据此结合题中 I 的  $\text{pH}=4.1$ ,可判断 I 中的反应是  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  饱和溶液中通入过量  $\text{SO}_2$  生成亚硫酸氢钠,同时放出  $\text{CO}_2$  气体。

②将(1)中的信息“生产  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ,通常是由  $\text{NaHSO}_3$  过饱和溶液经结晶脱水制得”迁移到本小题中理解:Ⅱ中加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体,Ⅲ中再次充入  $\text{SO}_2$  的目的是进一步生成亚硫酸氢钠,得到  $\text{NaHSO}_3$  过饱和溶液,便于后续结晶脱水制得  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 。

(3)装置图中左侧与电源正极相连,为三室膜电解槽的阳极,由于阳极室的溶液为稀硫酸,故阳极发生的反应为  $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$ ,生成的  $\text{H}^+$  穿过阳离子交换膜进入 a 室与  $\text{SO}_2$  碱吸收液中的  $\text{SO}_3^{2-}$  反应生成  $\text{HSO}_3^-$ ,则 a 室中  $\text{NaHSO}_3$  浓度增加。

(4) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  可用作食品的抗氧化剂,则  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  具有强还

原性,与  $\text{I}_2$  反应时,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  中 +4 价硫被单质  $\text{I}_2$  氧化为 +6 价,碘被还原为  $\text{I}^-$ , 先根据得失电子守恒写出:  $\text{S}_2\text{O}_5^{2-} + 2\text{I}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_4^{2-} + 4\text{I}^-$ , 再根据电荷守恒和质量守恒在左边补充  $\text{H}_2\text{O}$ 、右边补充  $\text{H}^+$  并配平:  $\text{S}_2\text{O}_5^{2-} + 2\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{SO}_4^{2-} + 4\text{I}^- + 6\text{H}^+$ 。根据上述离子方程式,  $n(\text{S}_2\text{O}_5^{2-}) = \frac{n(\text{I}_2)}{2} = \frac{0.010\ 00\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 10.00\ \text{mL} \times 10^{-3}\ \text{L} \cdot \text{mL}^{-1}}{2} = 5 \times 10^{-5}\ \text{mol}$ , 根据硫元素守恒,  $n(\text{SO}_2) = 2n(\text{S}_2\text{O}_5^{2-}) = 2 \times 5 \times 10^{-5}\ \text{mol} = 1.0 \times 10^{-4}\ \text{mol}$ , 以  $\text{SO}_2$  计算得到  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  的残留量为  $\frac{1.0 \times 10^{-4}\ \text{mol} \times 64\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.050\ 00\ \text{L}} = 0.128\ \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

**关键点拨** (1) 考查学生新情境中对信息的理解能力和应用能力, 如将“生产  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ , 通常是由  $\text{NaHSO}_3$  过饱和溶液经结晶脱水制得”的信息, 应用到流程图的 II、III 中, 说明加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体、再次充入  $\text{SO}_2$  的目的是得到  $\text{NaHSO}_3$  过饱和溶液。(2) 一般二元弱酸与强碱形成的酸式盐溶液, 因弱酸氢根离子的水解程度大于其电离程度而显碱性, 如  $\text{NaHS}$  溶液、 $\text{NaHCO}_3$  溶液等; 二元中强酸与强碱形成的酸式盐溶液, 因中强酸氢根离子的电离程度大于其水解程度而显酸性, 如  $\text{NaHSO}_3$  溶液、 $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  溶液等, 理解并牢记这些基础知识对快速准确解答高考题非常有益。

## 28. (15 分)

(1)  $\text{O}_2$

(2) ① 53.1 ② 30.0  $6.0 \times 10^{-2}$  ③ 大于 温度提高, 体积不变, 总压强提高;  $\text{NO}_2$  二聚为放热反应, 温度提高, 平衡左移, 体系物质的量增加, 总压强提高 ④ 13.4

(3) AC

**思路分析** (1) 根据题给信息, 提取出反应物和生成物, 结合得失电子守恒和原子守恒判断出氧化产物。(2) ① 通过盖斯定律算出目标反应的反应热; ② 列“三段式”求出  $t = 62\ \text{min}$  时的  $p_{\text{N}_2\text{O}_5}$ , 利用题给速率公式求出反应速率  $v$ ; ③ 利用平衡移动原理, 解答升温对反应体系的影响; ④ 迁移应用浓度求算平衡常数的方法求出用分压表示的平衡常数值。(3) 活化能越小, 活化分子百分数越高, 反应速率越快, 并不是所有反应物之间的碰撞都是有效的, 据此解题。

**【解析】**(1) 氯气与硝酸银反应生成  $\text{N}_2\text{O}_5$  时, 氮元素的化合价不变, 结合氧化产物是一种气体可以判断,  $\text{NO}_3^-$  中 -2 价的氧(最低价, 只表现还原性)失去电子被氧化为  $\text{O}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  得到电子被还原为  $\text{Cl}^-$ , 根据得失电子守恒可以写出化学方程式:  $2\text{Cl}_2 + 4\text{AgNO}_3 \longrightarrow 4\text{AgCl} + 2\text{N}_2\text{O}_5 + \text{O}_2$ 。

(2) ① 设依次出现的两个热化学方程式为 I 和 II, 则  $\frac{\text{I} - \text{II} \times 2}{2}$  得到反应  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$ ,  $\Delta H = \frac{\Delta H_1 - 2\Delta H_2}{2} = 53.1\ \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

②应用“三段式”法计算如下:

	$2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$		
起始压强/kPa	35.8	0	0
变化压强/kPa	5.8	11.6	2.9
62 min 压强/kPa	30.0	11.6	2.9

$p_{\text{N}_2\text{O}_5} = 30.0 \text{ kPa}$ , 代入题中反应速率的计算式中:  $v = 2 \times 10^{-3} \times 30.0 \text{ kPa} \cdot \text{min}^{-1} = 6.0 \times 10^{-2} \text{ kPa} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

③一方面,提高反应温度,容器容积不变,总压强提高;另一方面, $\text{NO}_2$  二聚为  $\text{N}_2\text{O}_4$  的反应为放热反应,提高温度,平衡左移,体系内气体物质的量增加,总压强提高;综合两方面的因素,总压强提高。

④若  $\text{N}_2\text{O}_5$  全部分解,有如下关系:

	$2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \longrightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$		
起始压强/kPa	35.8	0	0
变化压强/kPa	35.8	71.6	17.9
全部分解时压强/kPa	0	71.6	17.9

平衡时的总分压 =  $(71.6 + 17.9) \text{ kPa} = 89.5 \text{ kPa}$ , 相对于平衡时的  $\Delta p = 89.5 \text{ kPa} - 63.1 \text{ kPa} = 26.4 \text{ kPa}$ , 设平衡时  $\text{N}_2\text{O}_4$  分压为  $x \text{ kPa}$ , 可列三段式:

	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$	
起始压强/kPa	71.6	
变化压强/kPa	$x$	$2x$
平衡压强/kPa	$x$	$71.6 - 2x$

$\Delta p = 71.6 \text{ kPa} - (71.6 - 2x + x) \text{ kPa} = 26.4 \text{ kPa}$ , 解得  $x = 26.4$ , 所以  $K_p = \frac{p^2(\text{NO}_2)}{p(\text{N}_2\text{O}_4)} = \frac{(71.6 - 2 \times 26.4)^2 \text{ kPa}^2}{26.4 \text{ kPa}} \approx 13.4 \text{ kPa}$ 。

(3)  $v(\text{第一步的正反应}) \geq v(\text{第一步的逆反应}) > v(\text{第二步反应})$ , 第二步反应不影响第一步, **A 正确**; 反应的中间产物还有  $\text{NO}$ , **B 错误**; 并不是所有反应物间的碰撞都是有效的, 且该反应速率慢,  $\text{NO}_2$  与  $\text{NO}_3$  的碰撞仅部分有效, **C 正确**; 第三步反应速率快, 活化能较低, **D 错误**。

**刷有所得** 催化剂是反应前要加的物质, 参加反应, 但在化学反应前后其质量和化学性质不变; 中间产物是反应前不用添加的物质, 是分步反应中其中一步的产物, 但不是最终的产物。

## 29. (1) 协同进化(或答共同进化)

(2) 捕食者往往捕食个体数量多的物种, 为其他物种的生存提供机会

(3) 绿色植物通过光合作用将太阳能转化为化学能储存在有机物中 呼吸作用将动植物遗体和动物排遗物中的有机物分解

**【命题点】生物的进化、生物多样性**

**【解析】**(1) 猎物通过快速奔跑来逃脱被捕食, 而捕食者则通过更快速地奔跑来获得捕食猎物的机会, 两者之间相互促进共同获得进步, 这属于不同物种之间的共同进化。

(2) 生态学家斯坦利的“收割理论”的主要内容是: 捕食者

通过捕食数量多的物种,避免出现一种或少数几种生物在生态系统中占有绝对优势,为其他物种的形成腾出空间,捕食者的存在有利于增加物种多样性。

(3)绿色植物能够通过光合作用将光能转化为化学能并储存在有机物中,是太阳能进入生态系统的主要过程。分解者能将动植物遗体和动物排遗物中的有机物分解成无机物,为自身的生命活动提供能量。

**测训诊断** ①本题综合考查了生态环境与生物进化的内容,题目难度中等。②考生在答第(2)小题和第(3)小题时容易因语言表述不到位而失分,但这两小题都是人教版必修二、三的内容,考生在学习过程中需将基础知识掌握牢固。

**刷有所得** 共同进化指的是不同物种之间,生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展。共同进化的原因:生物与生物之间的相互选择和生物与无机环境之间的相互影响。共同进化的类型:(1)不同物种之间的共同进化,包含互利共生、捕食、寄生、竞争四种类型;(2)生物与无机环境之间的共同进化。

30. (1)甲 (2)甲 光照强度降低导致甲植物净光合速率降低的幅度比乙大,种植密度过大,植物接受的光照强度减弱,导致甲植物净光合速率下降幅度比乙大

(3)乙 (4) $\text{CO}_2$

**【命题点】光照强度对净光合速率的影响**

**【解析】**(1)根据图示可知,当光照强度大于a时,在同等光照强度作用下,甲的净光合速率大于乙,故对光能的利用率较高的植物是甲。

(2)如果种植密度过大,会导致植物叶片之间相互遮挡,植物接受的光照强度减弱。图中甲曲线的斜率大于乙曲线,即光照强度的变化对甲植株净光合速率的影响比乙大,故光照强度降低导致甲植物净光合速率降低的幅度比乙大,如果种植密度过大,甲植物净光合速率下降幅度比乙大。

(3)由图示可知,乙的光补偿点和光饱和点均比甲低,故乙植物可以利用弱光,在光线弱的条件下能生长,更适合在林下种植。

(4)夏日晴天中午12:00时,植物蒸腾作用旺盛,为减少水分流失,植物气孔关闭,这会导致进入叶肉细胞的 $\text{CO}_2$ 浓度不足,光合速率下降。

**关键点拨** 在有光的条件下,一般说来在一定范围内随光照强度的增强植物光合作用强度逐渐上升,当光照强度增加到一定限度时植物的光合作用不再增加。阴生植物的光补偿点和光饱和点较阳生植物低。间作套种农作物,能更合理地利用光能。

31. (1)垂体提取液中含有抗利尿激素,促进了肾小管和集合管重吸收水 (2)增加 葡萄糖 (3)下丘脑

**【命题点】体液调节**



**【解析】**(1)与a相比,b处理实验兔耳缘静脉注射垂体提取液,垂体提取液中含有抗利尿激素,抗利尿激素可促进肾小管和集合管对水分的重吸收,导致尿量减少。

(2)c处理,耳缘静脉注射20%的葡萄糖溶液15 mL,导致肾小管腔内液体的渗透压升高,肾小管和集合管细胞对水的重吸收能力下降,导致尿量增加。斐林试剂用于检验还原糖,若实验中出现砖红色沉淀,则说明尿液中含有还原糖(葡萄糖)。

(3)血浆渗透压升高,会刺激位于下丘脑的渗透压感受器,使其产生抗利尿激素并由垂体释放,作用于肾小管和集合管,促进肾小管和集合管对水分的重吸收,从而引起尿量减少。

**▶测训诊断** ①本题以实验的形式考查体液调节的主要内容,题目难度不大,意在使大多数学生得分。②第(2)小题第一空容易出错,大多数考生容易错填成减少,原因是只看到静脉注射葡萄糖,而没有仔细审清题干,题干指出肾小管腔内液体渗透压升高,导致肾小管和集合管细胞失水,尿量增多。

**▶刷有所得** 有关下丘脑与生命活动调节的总结

(1)四个功能和三个中枢:①四个功能:感受、传导、分泌和调节;②三个中枢:体温调节中枢、血糖调节中枢和水盐平衡调节中枢。

(2)下丘脑内的神经分泌细胞具有双重功能,既能传导神经冲动,又能分泌激素。

**32. (1)不能 无眼 只有当无眼为显性时,子代雌雄个体中才都会出现有眼与无眼性状的分离**

**(2)杂交组合:无眼×无眼**

**预期结果:若子代中无眼:有眼=3:1,则无眼为显性性状;若子代全部为无眼,则无眼为隐性性状。**

**(3)8 隐性**

**【命题点】遗传基本规律的相关计算及应用**

**【解析】**(1)根据题干信息,一只无眼雌果蝇与一只有眼雄果蝇杂交,其后代一半有眼,一半无眼,且在雌雄中的比例相等,故不能确定控制果蝇有眼/无眼性状的基因是位于X染色体还是常染色体。若控制有眼/无眼性状的基因位于X染色体上,则根据子代雌雄果蝇的性状分离比为无眼雌:有眼雌:无眼雄:有眼雄=1:1:1:1,则亲本无眼雌果蝇应该是杂合子,亲本有眼雄果蝇应该是纯合子,故无眼是显性性状。

(2)如果控制有眼/无眼性状的基因位于常染色体上,可以取 $F_1$ 无眼雌雄果蝇进行自由交配,观察并统计子代的表现型及比例。若子代果蝇中无眼:有眼=3:1,则无眼为显性性状;若子代均为无眼果蝇,则无眼为隐性性状。

(3)根据题干信息,控制长翅/残翅性状的基因(A、a)位于2号染色体上,控制灰体/黑檀体性状的基因(B、b)位于3号染色体上,控制有眼/无眼性状的基因(D、d)位于4号染色体上,故三对等位基因的遗传遵循基因的自由组合定律,具有三对相对性状的纯合体果蝇杂交,则 $F_1$ 的基因型为AaBbDd, $F_1$ 相互交配后, $F_2$ 有 $2 \times 2 \times 2 = 8$ 种表现型。根据

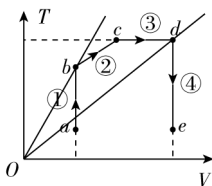
表格中数据比例可推知灰体对黑檀体为显性性状,长翅对残翅为显性性状,因此  $F_2$  代中黑檀体占  $\frac{1}{4}$ ,长翅占  $\frac{3}{4}$ 。 $F_2$  中黑檀体长翅无眼所占比例为  $\frac{3}{64}$  时,则  $F_2$  中无眼占的比例为  $\frac{1}{4}$ ,故无眼为隐性性状。

### 刷有所得 性状显隐性的判断方法

- (1) 根据子代性状判断: ①具有一对相对性状的亲本杂交 $\rightarrow$ 子代只出现一种性状 $\rightarrow$ 子代所出现的性状为显性性状;  
②相同性状的亲本杂交 $\rightarrow$ 子代出现不同性状 $\rightarrow$ 子代所出现的新的性状为隐性性状。
- (2) 根据子代性状分离比判断: 表现型相同的两亲本杂交 $\rightarrow$ 后代性状分离比为 3:1 $\rightarrow$ “3”对应的性状为显性性状。
- (3) 遗传系谱图中的显隐性判断: 若双亲正常,子代有患者,则为隐性遗传病;若双亲患病,子代有正常者,则为显性遗传病。

### 33. (1) BDE 【命题点】 $T$ - $V$ 图像

【解析】过程①气体发生等容变化,温度升高,根据  $\frac{pV}{T} = C$  可知气体压强增大,故 **A 错误**;过程②气体体积增大,气体对外做正功,故 **B 正确**;过程④气体发生等容变化,气体对外不做功,温度降低,内能减小,根据  $\Delta U = Q + W$  可知气体对外放热,故 **C 错误**;状态  $c$ 、 $d$  的温度相同,气体内能相等,故 **D 正确**;由  $\frac{pV}{T} = C$  可得  $T = \frac{p}{C}V$ ,在  $T$ - $V$  图像中,坐标点与坐标原点的连线的斜率  $k = \frac{p}{C}$ ,如图所示,所以状态  $d$  的压强比状态  $b$  的压强小,故 **E 正确**。



【关键点拨】 解决本题的关键是明确理想气体的内能只与温度有关,温度越高,内能越大。

(2)  $\frac{15p_0S}{26g}$

【命题点】玻意耳定律和平衡条件的应用

【思路分析】以流入汽缸内的液体和活塞为研究对象,根据平衡条件可求出活塞上方和下方气体压强的关系,由几何关系可求得液体流入汽缸内后气体的体积,根据玻意耳定律列式求解流入汽缸内液体的质量。

【解析】设活塞再次平衡后,活塞上方气体的体积为  $V_1$ ,压强为  $p_1$ ;下方气体的体积为  $V_2$ ,压强为  $p_2$ 。在活塞下移的过程中,活塞上、下方气体的温度均保持不变,由玻意耳定律得

$$p_0 \frac{V}{2} = p_1 V_1 \quad (1) \quad (2 \text{ 分})$$

$$p_0 \frac{V}{2} = p_2 V_2 \quad (2) \quad (2 \text{ 分})$$

由已知条件得

$$V_1 = \frac{V}{2} + \frac{V}{6} - \frac{V}{8} = \frac{13}{24}V \quad (1 \text{ 分}) \quad (3)$$

$$V_2 = \frac{V}{2} - \frac{V}{6} = \frac{V}{3} \quad (1 \text{ 分}) \quad (4)$$

设活塞上方液体的质量为  $m$ , 由力的平衡条件得

$$p_2 S = p_1 S + mg \quad (2 \text{ 分}) \quad (5)$$

联立以上各式得

$$m = \frac{15p_0 S}{26g} \quad (2 \text{ 分}) \quad (6)$$

### 34. (1) $\sqrt{3}$ (3 分) 大于 (2 分)

【命题点】折射定律

【解析】由几何知识可得红光从玻璃射入空气中的入射角为

$$i = 30^\circ, \text{ 折射角为 } r = 60^\circ, \text{ 根据光的折射定律可得 } n = \frac{\sin r}{\sin i} =$$

$\sqrt{3}$ 。若改用蓝光入射, 在玻璃中入射角不变, 由于蓝光的频率比红光的频率大, 所以玻璃对蓝光的折射率比对红光的折射率大, 根据光的折射定律可得光线在  $D$  点射出时的折射角大于  $60^\circ$ 。

(2) (i) 18 cm/s 波沿  $x$  轴负方向传播 (ii) 9 cm

【命题点】波的图像与振动图像

【思路分析】由振动图像可知质点  $Q$  在  $t = \frac{1}{3}$  s 时由平衡位置向  $y$  轴的正方向振动, 根据质点振动方向判断波的传播方向, 由图可知波长与周期, 根据波速公式求出波速; 由波动图像可确定质点  $P$  的平衡位置的  $x$  坐标, 由振动图像可得质点  $Q$  与质点  $P$  的位置关系, 从而确定  $Q$  的平衡位置的  $x$  坐标。

【解析】(i) 由图(a)可以看出, 该波的波长为

$$\lambda = 36 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分}) \quad (1)$$

由图(b)可以看出, 周期为

$$T = 2 \text{ s} \quad (1 \text{ 分}) \quad (2)$$

波速为

$$v = \frac{\lambda}{T} = 18 \text{ cm/s} \quad (2 \text{ 分}) \quad (3)$$

由图(b)知, 当  $t = \frac{1}{3}$  s 时,  $Q$  点向上运动, 结合图(a)可得, 波沿  $x$  轴负方向传播

(ii) 设质点  $P$ 、 $Q$  平衡位置的  $x$  坐标分别为  $x_P$ 、 $x_Q$ 。由图(a)

$$\text{知, } x = 0 \text{ 处 } y = -\frac{A}{2} = A \sin(-30^\circ) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{因此 } x_P = \frac{30^\circ}{360^\circ} \lambda = 3 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分}) \quad (4)$$

由图(b)知, 在  $t = 0$  时  $Q$  点处于平衡位置, 经  $\Delta t = \frac{1}{3}$  s, 其振动状态向  $x$  轴负方向传播至  $P$  点处, 由此及③式有

$$x_Q - x_P = v \Delta t = 6 \text{ cm} \quad (2 \text{ 分}) \quad (5)$$

由④⑤式得, 质点  $Q$  的平衡位置的  $x$  坐标为

$$x_Q = 9 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分}) \quad (6)$$

### 35. (15 分)

(1) D C

(2)  $\text{Li}^+$  核电荷数较大

(3) 正四面体  $\text{sp}^3$  AB

(4) 520 498 2 908

(5)  $\frac{8 \times 7 + 4 \times 16}{N_A (0.4665 \times 10^{-7})^3}$

**思路分析** (1) 能层越高, 能量越高, 同一能层,  $ns$ 、 $np$ 、 $nd$ 、 $nf$ ……的能量依次升高, 据此判断电子排布图的能量高低; (2) 电子层结构相同时, 核电荷数越大, 离子半径越小; (3) 利用价层电子对互斥理论判断物质的空间构型; (4) 结合第一电离能定义和图中提供的信息判断 Li 原子的第一电离能; (5) 利用均摊法, 求出每个晶胞中含有的  $\text{Li}_2\text{O}$  个数, 再利用密度公式求密度。

**【解析】**(1) 基态多电子原子的核外电子排布应该遵循能量最低原理, 即一般按照能级顺序填充 ( $1s < 2s < 2p$ )。因此能量最低的状态就是先排满  $1s$ , 再排  $2s$ , 即  $\begin{array}{ccccc} \uparrow\downarrow & \uparrow & \square & \square & \square \\ 1s & 2s & 2p_x & 2p_y & 2p_z \end{array}$ , 能

量最低的(基态)原子为 D; C 选项中 2 个电子排在  $2p_x$  上, 1 个电子排在  $2s$  上, 是四个选项中能量最高的状态。

(2)  $\text{Li}^+$  与  $\text{H}^-$  具有相同的电子构型,  $\text{Li}^+$  核电荷数为 3,  $\text{H}^-$  核电荷数为 1, 电子构型相同时, 核电荷数越大, 原子核对核外电子的吸引能力越大, 离子半径就越小。

(3) 根据价层电子对互斥理论(VSEPR 模型)计算,  $\text{AlH}_4^-$  中  $\sigma$  键电子对数为 4, 中心原子的孤对电子数  $= \frac{1}{2} \times (a - xb) = \frac{1}{2} \times (3 + 1 - 4 \times 1) = 0$ , 所以  $\text{AlH}_4^-$  的空间构型是正四面体形, 中心原子的杂化轨道类型是  $\text{sp}^3$ 。

(4) 第一电离能指的是气态电中性基态原子失去一个电子转化为气态基态正离子所需要的能量, 从图甲可以看出 Li 原子的第一电离能为  $\frac{1\,040 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}{2} = 520 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\text{O}=\text{O}$  键键

能是指 1 mol  $\text{O}_2$  断裂成 2 个 O 原子所需的能量, 从图甲可以看出  $\text{O}=\text{O}$  键键能为  $249 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 = 498 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; 离子晶体的晶格能定义是气态离子形成 1 mol 离子晶体所释放的能量, 通常取正值,  $\text{Li}_2\text{O}$  晶格能从图甲可以直接得出为  $2\,908 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(5) 从图乙  $\text{Li}_2\text{O}$  晶胞的结构可以看出晶胞中  $\text{Li}^+$  的个数为 8, 顶点有 8 个  $\text{O}^{2-}$ , 面心有 6 个  $\text{O}^{2-}$ , 晶胞中  $\text{O}^{2-}$  的个数为  $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ , 所以 1 mol 晶胞中含有 4 mol  $\text{Li}_2\text{O}$ , 因此  $\rho = \frac{8 \times 7 + 4 \times 16}{N_A (0.4665 \times 10^{-7})^3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

**刷有所得** 判断陌生微粒的空间构型时, 可通过等电子原理转化为常见物质的空间构型判断, 如本题对  $\text{AlH}_4^-$  空间构型的判断, 可利用等电子原理知  $\text{CH}_4$  为它的等电子体,  $\text{CH}_4$  的空间构型为正四面体形, 则  $\text{AlH}_4^-$  也为正四面体形。

### 36. (15 分)

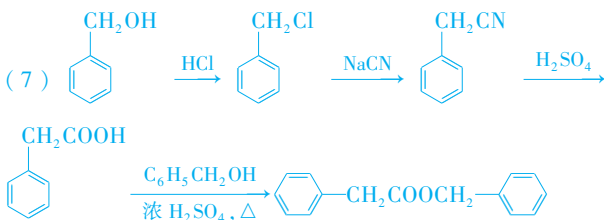
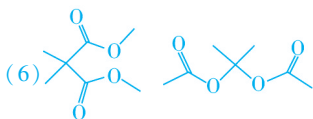
(1) 氯乙酸

(2) 取代反应

(3) 乙醇/浓硫酸、加热

(4)  $C_{12}H_{18}O_3$

(5) 醚键、羟基



**【解析】**(1) A 为乙酸分子中甲基上的一个氢原子被一个氯原子取代的产物,故其名称为氯乙酸。

(2)  $B \rightarrow C$  是 B 中的氯原子被 NaCN 中的氰基取代,所以反应类型为取代反应。

(3) D 是丙二酸, E 是丙二酸二乙酯,反应④是丙二酸与乙醇发生酯化反应生成丙二酸二乙酯,因此所需的试剂是乙醇( $C_2H_5OH$ )和浓硫酸,所需条件是加热。

(4) 从 G 的键线式可以看出,1 个 G 分子包含 1 个  $C_6H_5-$ , 5 个  $-CH_2-$ , 3 个  $-OH$ , 1 个  $\begin{array}{c} | \\ -C- \\ | \end{array}$ , 分子式为  $C_{12}H_{18}O_3$ 。

(5) 根据 W 的键线式可以得出其中含氧官能团的名称是醚键和羟基。

(6) E 分子中有 12 个 H 原子,核磁共振氢谱有 2 组峰且峰面积比为 1:1,说明 12 个 H 中各有 6 个相同的 H 原子,6 个相同的氢原子分为 2 个相同的  $-CH_3$ ,即可能有 2 个  $-CH_3$  连在同一个 C 原子上,或者是 2 个  $-CH_3$  处于对称结构;其次要求属于酯类同分异构体,则含酯基,由此得到的结构简式为  $CH_3OOC(CH_3)_2COOCH_3$  或  $CH_3COOC(CH_3)_2OOCCH_3$ 。

(7) 从苯乙酸苄酯的结构简式可以看出它是由苯乙酸与苯甲醇发生酯化反应得到的。结合题给合成路线采用逆推法即可写出合成路线。

### 37. (1) 细菌 选择 (2) 碳源、无机盐 蛋白质、核酸

(3) 碘液 淀粉遇碘液显蓝色,产淀粉酶的菌落周围淀粉被水解,形成透明圈

(4) 乙同学的结果中,1 个平板的计数结果与另 2 个相差悬殊,结果的重复性差

**【命题点】**微生物的培养、培养基的成分

**【解析】**(1) 在微生物培养过程中,培养基中加入链霉素,目的是抑制细菌等原核生物的生长,筛选出真菌。培养基按功能可分为选择培养基和鉴别培养基等,加入链霉素的培养基属于选择培养基。

(2)培养基中一般都含有水、碳源、氮源、无机盐、生长因子等。生物体内的生物大分子主要有多糖、核酸、蛋白质等,其中含有氮元素的生物大分子有核酸(DNA 和 RNA)和蛋白质。

(3)如果平板中培养的微生物能够合成淀粉酶,会将 M 培养基中的淀粉水解,使之不能与碘液反应生成蓝色,故会出现透明圈,该方法可用于筛选出能产生淀粉酶的微生物。

(4)乙同学实验结果中有一个平板的计数结果与其他两个相差较大,结果的重复性差,会对整个实验结果造成影响,应该重复实验操作以增加实验的可信度。

**关键点拨** 在进行微生物的筛选与计数时,首先选用一定稀释范围的样品培养保证菌落在 30 到 300 之间。另外,重复性实验的结果相差不能太悬殊,以免引起不必要的实验误差。

**刷有所得** 微生物培养基中的营养要素一般含有水、无机盐、氮源、碳源和生长因子。碳源是供给微生物碳素营养的物质;氮源是能被吸收利用的含氮物质;无机盐为微生物生长繁殖及一系列生命活动提供不可缺少的矿质元素;生长因子是某些微生物生长所必需的少量有机物。此外,设计培养基时,还需要满足微生物生长对 pH、特殊营养物质以及氧气的要求,如培养霉菌时需将培养基的 pH 调至酸性,培养细菌时需将 pH 调至中性或微碱性。

### 38. (1)体外重组的质粒可以进入受体细胞;真核生物基因可在原核细胞中表达

(2)转化 外壳蛋白(或噬菌体蛋白) 细菌

(3)蛋白酶缺陷型 蛋白酶

**【命题点】**基因工程

**【解析】**(1)非洲爪蟾属于真核生物,大肠杆菌属于原核生物,将非洲爪蟾核糖体蛋白基因与质粒重组后导入大肠杆菌细胞进行了表达,说明重组 DNA 可以进入受体细胞大肠杆菌中;真核生物基因可以在原核细胞中成功表达。

(2)基因工程中将目的基因导入微生物细胞最常用的方法是  $\text{Ca}^{2+}$  转化法。噬菌体由 DNA 和蛋白质外壳组成,其宿主细胞是细菌。

(3)为防止蛋白质被降解,在实验中应选用蛋白酶缺陷型的大肠杆菌作为受体细胞。为防止蛋白质被水解,在蛋白质纯化过程中,应添加蛋白酶抑制剂,以抑制蛋白酶的活性。

**刷有所得** 早期的基因工程操作都是用原核生物作为受体细胞,其中以大肠杆菌应用最为广泛。原因是原核生物繁殖快、多为单细胞、遗传物质相对较少。最常用的转化方法:首先用钙离子处理细胞,使细胞处于一种能吸收周围环境中 DNA 分子的生理状态,这种细胞称为感受态细胞。然后将重组表达载体 DNA 分子置于缓冲液中与感受态细胞混合,在一定的温度下促进感受态细胞吸收 DNA 分子,完成转化过程。