

1. D 【命题点】原核细胞与真核细胞的异同、真核细胞中主要细胞器的结构和功能以及生物膜的成分

【解析】蓝藻为原核生物,只含有一种细胞器——核糖体,A 错误;线粒体和叶绿体均为含有少量 DNA 的细胞器,且均能合成 ATP,但高尔基体不含 DNA 且不能合成 ATP,B、C 错误;高尔基体、线粒体和叶绿体都是具膜的细胞器,三者的膜结构中都含有蛋白质,D 正确。

► **快解** 蓝藻为原核生物,只含有一种细胞器,即核糖体,由此可快速判断 A 错误;含有 DNA 和 RNA 的细胞器有线粒体和叶绿体,由此可快速判断 B 错误。

► **刷有所得** 细胞内产生与消耗 ATP 的生理过程总结

转化场所	常见的生理过程
细胞膜	消耗 ATP:主动运输、胞吞、胞吐
细胞质基质	产生 ATP:细胞呼吸第一阶段
	消耗 ATP:细胞内的生命活动,如物质运输
叶绿体	产生 ATP:光反应
	消耗 ATP:暗反应和自身 DNA 复制、转录、蛋白质合成等
线粒体	产生 ATP:有氧呼吸第二、三阶段
	消耗 ATP:自身 DNA 复制、转录、蛋白质合成等
核糖体	消耗 ATP:蛋白质合成
细胞核	消耗 ATP:DNA 复制、转录等

2. B 【命题点】细胞核的结构和功能、基因表达的场所及 DNA 复制的条件

【解析】真核细胞中的染色质存在于细胞核中,A 正确;细胞核是遗传信息转录的场所,遗传信息翻译的场所是核糖体,B 错误;细胞核是细胞代谢和遗传的控制中心,C 正确;细胞核内的遗传物质为 DNA,DNA 的复制需要能量,D 正确。

► **易错警示** 细胞核是细胞代谢的控制中心,而不是细胞的代谢中心,细胞的代谢中心是细胞质基质。

► **刷有所得** 细胞核的功能

(1)细胞核是遗传信息库,是遗传物质储存和复制的主要场所。(2)细胞核是细胞代谢和遗传的控制中心。

3. A 【命题点】人体的体温调节

【解析】骨骼肌不自主战栗是人体产热的途径,不利于人体散热,A 符合题意;皮肤血管舒张可增加血流量,有利于人体散热,B 不符合题意;汗腺分泌汗液增加会带走人体大量的热量,有利于人体散热,C 不符合题意;用酒精擦拭皮肤,酒精蒸发的时候会带走人体的部分热量,有利于人体散热,D 不符合

题意。

快解 骨骼肌不自主战栗是人体的产热途径,不是散热途径,由此可快速判断 A 为正确选项。

刷有所得 (1)人体产热:以骨骼肌和肝脏产热为主。人体散热:主要通过汗液的蒸发、皮肤毛细血管舒张来散热。(2)人体的温觉感受器主要位于皮肤、黏膜和内脏器官。(3)人体的体温调节中枢位于下丘脑,但人体的体温感觉中枢在大脑皮层。

4. A 【命题点】细胞呼吸的特点

【解析】将 n 粒玉米种子置于黑暗中使其萌发,由于玉米种子萌发时吸水,自由水含量增加,细胞代谢加快,故其呼吸强度增强,C、D 错误;种子置于黑暗中使其萌发,此过程不能进行光合作用制造有机物,而自身细胞呼吸又需要消耗储存的有机物,所以其有机物总量减少,A 正确、B 错误。

关键点拨 细胞呼吸是指有机物在细胞内经过一系列的氧化分解,释放出能量并生成 ATP 的过程。光合作用是指绿色植物通过叶绿体,利用光能,把二氧化碳和水转化成储存着能量的有机物,并且释放出氧气的过程。本题所用实验材料是玉米种子,其在萌发时只能进行呼吸作用,不能进行光合作用。明确光合作用和呼吸作用的实质是解答本题的关键。

5. D 【命题点】内环境的组成成分及相互关系、物质跨膜运输的方式及无氧呼吸的过程

【解析】血浆和组织液之间可进行物质的相互交换,血浆中的葡萄糖是小分子物质,可通过组织液进入骨骼肌细胞,A 正确;肝细胞呼吸代谢产生的 CO_2 可通过自由扩散进入组织液,B 正确;组织液中的 O_2 可通过自由扩散进入组织细胞中,C 正确;丙酮酸转化成乳酸的过程为无氧呼吸的第二阶段,发生在细胞质基质中,D 错误。

快解 丙酮酸转化为乳酸发生在无氧呼吸第二阶段,而无氧呼吸第二阶段的场所是细胞质基质,由此可快速判断 D 错误。

刷有所得 体液、细胞内液、细胞外液与内环境的区别 (1)体液是指生物体内以水为基础的液体,包括细胞内液和细胞外液。(2)细胞内液是细胞内的液体,包括细胞质基质、线粒体基质、核液等;而细胞外液是存在于细胞间隙的液体,它包括血浆、组织液、淋巴等。(3)细胞外液是细胞生存的环境,称为内环境,它是相对人体所生存的外环境而言的。

6. A 【命题点】基因的分离定律及相关计算

【解析】根据题干信息可知,基因型为 Bb 的个体相互交配,理论上后代基因型及比例为 $\text{BB}:\text{Bb}:\text{bb}=1:2:1$ 。由题干信息“每对亲本只形成一个受精卵”可知,1 000 个受精卵最终形成 1 000 个个体,故基因型为 BB 的个体有 250 个,Bb 的个体有 500 个,bb 的个体有 250 个。由题干信息可知,基因型为 bb 的受精卵死亡,故 bb 个体数为 0,A 正确。

刷有所得 分离定律的异常情况

(1) 不完全显性:如基因 A 和 a 分别控制红花和白花,在完全显性时, Aa 自交后代中红:白=3:1,在不完全显性时, Aa 自交后代中红(AA):粉红(Aa):白(aa)=1:2:1。

(2) 某些致死基因导致遗传分离比变化:①隐性致死。由于 aa 死亡,所以 Aa 自交后代中只有一种表现型,基因型及比例为 Aa:AA=2:1。②显性纯合致死。由于 AA 死亡,所以 Aa 自交后代有两种表现型,基因型及比例为 Aa:aa=2:1。③配子致死。指致死基因在配子时期发生作用,不能形成有活力的配子。例如雄配子 A 致死, Aa 自交后代基因型及比例为 Aa:aa=1:1。

7. C 【命题点】常见化学物质在日常生活、生产中的应用。

【解析】硅单质为半导体材料,高纯硅可用于制作太阳能电池板,也可用于制作光感电池, **A 正确**;铝合金密度小、抗腐蚀性强,可用于高铁建设, **B 正确**;活性炭具有吸附性,可以吸附异味但不具有杀菌作用, **C 错误**;碘酒中含有酒精,可以使细菌的蛋白质发生变性,且单质碘具有一定的氧化性,故碘酒可用于皮肤外用消毒, **D 正确**。

关键点拨 一般具有强氧化性的物质才有杀菌消毒作用,活性炭只具有物理吸附作用。

8. D 【命题点】有机物空间结构中的原子共面问题。

【解析】甲苯、乙烷、丙炔的结构中均含有 $-\text{CH}_3$,所有原子不可能都共平面, **A、B、C 项错误**;1,3-丁二烯的结构简式为 $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCH}=\text{CH}_2$,由于碳碳双键两侧的碳原子和氢原子均共面,且碳碳单键可以旋转,故 1,3-丁二烯中所有原子可能同时共平面, **D 项正确**。

刷有所得 与碳碳双键或苯环直接相连的原子与碳碳双键或苯环共平面。与碳碳三键直接相连的原子与碳碳三键在同一条直线上,当然也共面。甲烷为正四面体结构, C 原子位于正四面体的中心,甲基中所有原子不可能都共面。

9. B 【命题点】元素周期律相关知识,涉及熔点高低的比较、氢化物稳定性的比较、化合物的类型、非金属单质与酸的反应等。

【解析】Y 最外层电子数等于 X 次外层电子数,说明 Y 最外层电子数是 2,三者最外层电子数之和为 10, X 与 Z 同族,最外层电子数相同,则都为 4,且 X 只有 2 个电子层,所以 X 为 C 元素, Z 为 Si 元素,又因为 Y 原子半径大于硅,则 Y 为 Mg 元素。常温下, CO_2 、CO 是气体, MgO 是固体,因此 CO_2 、CO 熔点低, **A 错误**;非金属性越强,简单气态氢化物越稳定,因非金属性: $\text{C} > \text{Si}$,所以热稳定性: $\text{CH}_4 > \text{SiH}_4$, **B 正确**;碳化硅是共价化合物, **C 错误**;单质镁能溶于浓硝酸,单质硅不溶于浓硝酸, **D 错误**。

关键点拨 本题的关键是判断 X、Y、Z 分别代表何种元素,要充分挖掘题干中的隐含信息,“Y 最外层电子数

等于X次外层电子数”中隐含的信息为X为第二周期元素,只有2个电子层,基于此判断进一步可确定Z为第三周期元素。

10. A 【命题点】净水过程中微粒种类和数目的变化情况。

【解析】从图中可以看出经过阳离子交换树脂后阳离子 Ca^{2+} 、 Na^{+} 、 Mg^{2+} 被交换为 H^{+} ,由于每个 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 均带2个单位正电荷,所以每个 Ca^{2+} 或 Mg^{2+} 会相应地交换为2个 H^{+} ,故水中阳离子的总数会发生变化,**A 错误**;由图可知水中的 SO_4^{2-} 、 Cl^{-} 、 NO_3^{-} 通过阴离子交换树脂后被除去,**B 正确**;由于净化处理后溶液中离子浓度降低,故水的导电性下降,**C 正确**;经过阴离子树脂后 H^{+} 转化为水,可知存在反应: $\text{H}^{+}+\text{OH}^{-}=\text{H}_2\text{O}$,**D 正确**。

刷有所得 离子交换树脂净化水的原理:当含有 Na^{+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等阳离子及 SO_4^{2-} 、 Cl^{-} 、 NO_3^{-} 等阴离子的原水通过阳离子交换树脂时,水中的阳离子被树脂所吸附,而树脂上可交换的阳离子 H^{+} 则被交换到水中,并和水中的阴离子组成相应的无机酸;当含有无机酸的水再通过阴离子交换树脂时,水中的阴离子也被树脂所吸附,树脂上可交换的阴离子 OH^{-} 也被交换到水中,同时与 H^{+} 结合成水。

11. B 【命题点】弱电解质溶液相关知识,涉及阿伏加德罗常数、水溶液中三大守恒关系式及电离平衡的影响因素。

【解析】 H_3PO_4 是三元弱酸, $\text{pH}=2$,说明氢离子浓度为 $0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$,每升溶液中含有 H^{+} 的数目为 $0.01N_{\text{A}}$,**A 错误**; H_3PO_4 溶液中存在电荷守恒: $c(\text{H}^{+})=c(\text{H}_2\text{PO}_4^{-})+2c(\text{HPO}_4^{2-})+3c(\text{PO}_4^{3-})+c(\text{OH}^{-})$,该式也是溶液中的质子守恒表达式,**B 正确**;"越稀越电离",弱酸溶液加水稀释,电离度增大,但是 $c(\text{H}^{+})$ 减小, pH 增大,**C 错误**;向 H_3PO_4 溶液中加入 NaH_2PO_4 固体,溶液中 $c(\text{H}_2\text{PO}_4^{-})$ 增大,使 H_3PO_4 的电离平衡左移, $c(\text{H}^{+})$ 减小,因此酸性减弱,**D 错误**。

刷有所得 弱酸溶液的电荷守恒表达式和质子守恒表达式相同。 H_3PO_4 溶液中的 H^{+} 来源有2种: H_2O 的电离和 H_3PO_4 的电离,水电离产生的 H^{+} 与 OH^{-} 相等, H_3PO_4 电离产生的 H^{+} 可以用含磷离子换算:溶液中由 H_3PO_4 电离出1个 $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$,同时产生1个 H^{+} ;由 H_3PO_4 电离出1个 $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$,再由1个 $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$ 电离出1个 HPO_4^{2-} ,共电离产生2个 H^{+} ;由 H_3PO_4 电离出1个 $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$,再由1个 $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$ 电离出1个 HPO_4^{2-} ,最后由1个 HPO_4^{2-} 电离出1个 PO_4^{3-} ,共电离产生3个 H^{+} ;由此可列出质子守恒表达式: $c(\text{H}^{+})=c(\text{H}_2\text{PO}_4^{-})+2c(\text{HPO}_4^{2-})+3c(\text{PO}_4^{3-})+c(\text{OH}^{-})$ 。

12. A 【命题点】物质的制备与除杂的实验原理。

【解析】酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3>\text{HClO}>\text{HCO}_3^{-}$,氯气与水反应生成的次氯酸会与碳酸钠反应生成碳酸氢钠,不能得到浓度较高的次氯酸溶液,**A 错误**;二氧化锰能够催化过氧化氢分解生成氧气,**B 正确**;乙酸可以与碳酸钠溶液反应,而乙酸乙酯在饱和碳酸钠溶液中的溶解度低,可以用饱和碳酸钠溶液除去乙酸,**C 正确**;硫酸酸性强于亚硫酸,根据强酸制取弱酸

原理,可向饱和亚硫酸钠溶液中加入浓硫酸制备二氧化硫, **D** 正确。

刷有所得 饱和碳酸钠溶液可以吸收乙酸乙酯中混有的乙醇,中和乙酸,还能降低乙酸乙酯在水中的溶解度。

易错警示 本题错选原因可能是认为氯气与水反应产生的盐酸能与碳酸钠反应,使氯气与水反应平衡正向移动,次氯酸浓度增大,忽视了次氯酸也能与碳酸钠反应的事实。

13. D 【命题点】电化学知识,涉及可充电电池的电极反应式书写,阴、阳离子的移动方向判断等。

【解析】三维多孔海绵状 Zn 比表面积大,所沉积的 ZnO 分散度高,而且题干也强调三维多孔海绵状 Zn 可以高效沉积 ZnO , **A** 正确。充电时,阳极 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 失去电子发生氧化反应,在碱性电解质溶液中转化为 NiOOH ,题给电极反应式符合题意, **B** 正确。放电时,负极锌失去电子发生氧化反应转化为 ZnO ,根据总反应式可知负极反应式为 $\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) - 2\text{e}^- = \text{ZnO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$, **C** 正确。放电过程为原电池工作过程,阴离子应该从正极区移向负极区, **D** 错误。

刷有所得 放电时为原电池,阳离子移向正极,阴离子移向负极;充电时为电解池,阳离子移向阴极,阴离子移向阳极。

14. D 【命题点】楞次定律

【解析】楞次定律是电磁感应现象中判断感应电流方向的定律,不论它以何种方式表述,都是感应电流的磁场与原磁场之间的相互阻碍关系,而实际上这种阻碍关系正是能量的转化和守恒定律在电磁感应现象中的具体体现, **D** 正确。

一题多解 楞次定律为与磁场有关的规律,结合高中所学知识,电阻定律和欧姆定律以及库仑定律是与电有关的规律,可排除 **A**、**B**、**C**。

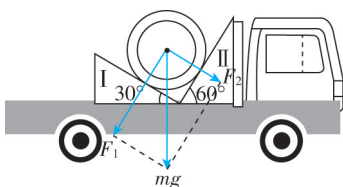
15. A 【命题点】万有引力定律的应用

选项	分析	正误
A	由万有引力定律有 $G \frac{Mm}{R^2} = ma \Rightarrow a = \frac{GM}{R^2}$, 且 $R_{\text{金}} < R_{\text{地}} < R_{\text{火}}$, 故 $a_{\text{金}} > a_{\text{地}} > a_{\text{火}}$	✓
B		×
C	由万有引力提供向心力,有 $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$, 且 $R_{\text{金}} < R_{\text{地}} < R_{\text{火}}$, 故 $v_{\text{金}} > v_{\text{地}} > v_{\text{火}}$	×
D		×

一题多解 类比地球卫星,根据卫星离地面越远,其绕行速度越小,在轨“重力加速度”越小,可以得出 $a_{\text{金}} > a_{\text{地}} > a_{\text{火}}$, $v_{\text{金}} > v_{\text{地}} > v_{\text{火}}$, **A** 正确。

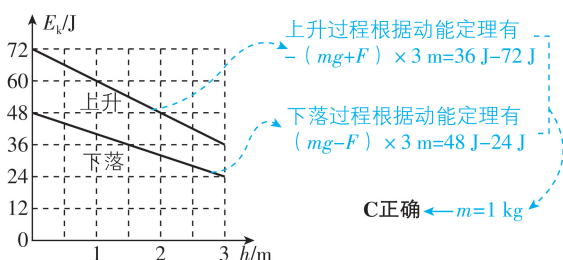
16. D 【命题点】力的分解

【解析】以匀质圆筒为研究对象,把重力分解为压紧斜面 I 的压力 F_1 和压紧斜面 II 的压力 F_2 , 如图所示,则有 $F_1 = mg \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} mg$, $F_2 = mg \sin 30^\circ = \frac{1}{2} mg$, **D** 正确。



一题多解 分析重力的分解示意图,由于二力与竖直方向的夹角与斜面倾角相同,可知二力关系满足某一倾角的正切关系,又由于两斜面倾角分别为 30° 和 60° ,可知其中一个力是另一个力的 $\sqrt{3}$ 倍,A、B 错误;又根据常识可知,斜面倾角越小,所受压力越大,可知 I 所受的压力大于 II 所受的压力,C 错误,D 正确。

17. C 【命题点】动能定理的应用



一题多解 物体在 h 以上损失的机械能为 $\Delta E_1 = 36 \text{ J} - 24 \text{ J} = 12 \text{ J}$,物体在全过程损失的机械能为 $\Delta E = 72 \text{ J} - 48 \text{ J} = 24 \text{ J}$,由题图可知物体能上升的最大高度为 $2h = 6 \text{ m}$,又知物体上升过程损失的机械能为 $\frac{\Delta E}{2} = 12 \text{ J}$,可知在最高点物体的重力势能 $E_p = mg \cdot 2h = 72 \text{ J} - 12 \text{ J} = 60 \text{ J}$,解得该物体的质量 $m = 1 \text{ kg}$,C 正确。

18. B 【命题点】带电粒子在匀强磁场中的运动

【解析】在第二象限中,带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动,洛伦兹力提供向心力,由于粒子垂直于 x 轴射入第二象限,又垂直于 y 轴进入第一象限,如图所示,粒子在第二象限磁场中经过 $\frac{1}{4}$ 圆周,原点 O 即为圆心,设粒子的入射

速度为 v ,则有 $Bqv = m \frac{v^2}{R}$,解得粒子运动的轨迹半径 $R =$

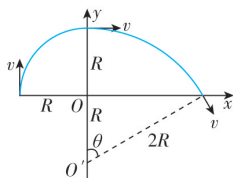
$\frac{mv}{Bq}$ 。由于第一象限内的匀强磁场的磁感应强度为 $\frac{1}{2}B$,则

粒子运动的轨迹半径 $R' = 2R$,圆心一定在 y 轴上,画出粒子的运动轨迹,如图所示。根据几何

知识可知 $\cos \theta = \frac{R}{2R} = \frac{1}{2}$,解得 $\theta =$

60° 。因为粒子在磁场中运动周期

$T = \frac{2\pi m}{Bq}$,所以粒子在磁场中运动的总时间为 $t = \frac{1}{4}T_1 + \frac{60^\circ}{360^\circ}$



$$T_2 = \frac{1}{4} \times \frac{2\pi m}{Bq} + \frac{1}{6} \times \frac{2\pi m}{Bq} = \frac{7\pi m}{6Bq}, \text{B 正确。}$$

一题多解

带电粒子在磁场中运动的周期 $T = \frac{2\pi m}{Bq}$, 若

磁感应强度均为 B , 则 $t_1 = \frac{\pi m}{Bq}$, 若磁感应强度均为 $\frac{1}{2}B$, 则

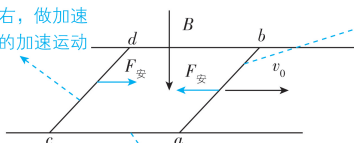
$t_2 = \frac{2\pi m}{Bq}$, 由此可排除 A、D, 作出粒子运动轨迹示意图, 可知

运动时间 $t < \frac{t_1}{2} + \frac{t_2}{2} = \frac{3\pi m}{2Bq}$, C 错误, B 正确。

19. AC 【命题点】双杆模型

【题图剖析】

②棒 cd 所受安培力
方向向右, 做加速
度减小的加速运动



①由楞次定律“来拒去留”可知, 棒 ab 所受安培力方向向左, 做加速度减小的减速运动

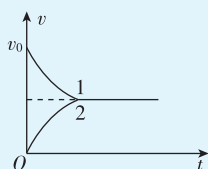
稳定后两导体棒均做匀速运动, 可利用动量守恒定律求解两者的末速度

【解析】以两导体棒为研究对象, 在导体棒运动过程中, 两导体棒所受的安培力大小相等, 方向相反, 且不受其他水平外力作用, 在水平方向两导体棒组成的系统动量守恒, 对系统有 $mv_0 = 2mv$, 解得两导体棒运动的末速度为 $v = \frac{1}{2}v_0$, 棒 ab 做变减速运动, 棒 cd 做变加速运动, 稳定时两导体棒的加速度均为零, 一起向右做匀速运动, **A 正确, B 错误**; cd 棒和 ab 棒最后做匀速运动, 棒与导轨组成的回路磁通量不发生变化, 不会产生感应电流, **C 正确, D 错误**。

刷有所得

电磁感应中光滑的水平

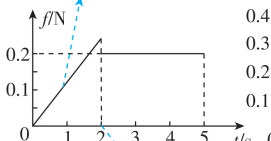
平行导轨的双杆模型的特点: 导体棒的速度具有对称性, 且最终加速度均为零, 以相等的速度匀速运动, 如图所示; 两导体棒受到的安培力大小相等、方向相反, 系统受到的合外力为零, 系统在水平方向上的动量守恒。对于电磁感应中双杆模型可以利用力的观点进行分析, 也可以利用能的观点进行分析, 还可以利用动量的观点进行分析, 在利用能的观点进行分析时, 要注意导体棒克服安培力做功的过程是把其他形式的能转化成电能的过程, 画出速度—时间图像, 可以更好地分析变化过程。



20. AB 【命题点】牛顿第二定律与图像的结合

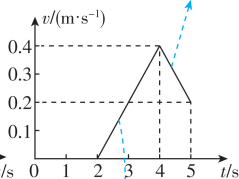
【题图剖析】

物块与木板间的静摩擦力逐渐增大, f 的大小等于静摩擦力的大小



此时木板开始运动, 物块与木板间的摩擦力变为滑动摩擦力

木板只在滑动摩擦力的作用下做匀减速直线运动, 可根据牛顿第二定律求解木板的质量



木板在水平外力 F 和滑动摩擦力的作用下做匀加速直线运动

【解析】设木板质量为 M , 物块质量为 m , 在 $0 \sim 2 \text{ s}$ 内, 结合 (b) (c) 两图可知在力 F 作用下, 木板与物块之间有静摩擦力作用, 细绳对物块的拉力与静摩擦力平衡, 可知力传感器测量的 f 的大小等于摩擦力的大小, 随着 f 逐渐增大, 木板保持静止状态, 对木板和物块整体分析, 可知力 F 逐渐增大, 当力 F 大于木板与物块间的最大静摩擦力时, 两者开始相对滑动, **C 错误**; 2 s 后木板与物块之间有滑动摩擦力, 大小为 $\mu mg = 0.2 \text{ N}$, 在 $2 \sim 4 \text{ s}$ 内, 以木板为研究对象, 利用牛顿第二定律有 $F - \mu mg = Ma'$, 由图 (c) 可知 $a' = \frac{0.4-0}{4-2} \text{ m/s}^2 = 0.2 \text{ m/s}^2$, 在 $4 \sim 5 \text{ s}$ 内木板只在滑动摩擦力作用下做匀减速运动, 根据牛顿第二定律有 $\mu mg = Ma$, 由图 (c) 可知 $a = \left| \frac{0.2-0.4}{5-4} \right| \text{ m/s}^2 = 0.2 \text{ m/s}^2$, 联立解得 $F = 0.4 \text{ N}$, $M = 1 \text{ kg}$, 由于物块质量不确定, 所以动摩擦因数的大小不确定, **A、B 正确, D 错误**。

易错警示 木板与物块间的摩擦力先是静摩擦力, 随着外力 F 的增大而增大, 当外力 F 大于木板与物块间的最大静摩擦力时, 木板开始滑动, 此后木板与物块间的摩擦力是滑动摩擦力, 大小不变。部分同学可能因不能把牛顿第二定律与运动学图像很好地结合在一起导致错解。

21. BC 【命题点】电场强度的叠加、电势及电势能

【解析】正点电荷的场强方向沿径向向外, 负点电荷的场强方向沿径向向里, 故 q 在 b 点的场强方向沿 q 指向 b , 大小为 $\frac{kq}{r^2}$, $-q$ 在 b 点的场强方向沿 b 指向 $-q$, 大小为 $\frac{kq}{2r^2}$, 两个场强方向垂直, 同理得 q 在 a 点的场强与 $-q$ 在 b 点的场强相同, $-q$ 在 a 点的场强与 q 在 b 点的场强相同, 故 a 、 b 两点的场强大小、方向都相同, **B、C 正确**; 点电荷的等势面为以点电荷为球心的球面, 故 a 点的电势与 b 点正上方顶点的电势相同, 将负电荷从 b 点正上方的顶点沿边线移动到 b 点, 负电荷所受的两个电场力都做正功, 故负电荷的电势能减少, a 点电势低于 b 点 (**关键: q 为负电荷, 由 $E_p = q\varphi$ 可知, 电势减小**), **A、D 错误**。

22. (1) A (1 分) (2) 将米尺竖直放置, 使小球下落时尽量靠近米尺 (2 分) (3) 9.7 (2 分)

【命题点】用频闪照相测量重力加速度

【解析】(1) 利用匀变速直线运动规律测量重力加速度, 由于时间已知, 根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 可知还需要测量长度, 故为了从照片中获取必要的信息, 还必须使用的器材是米尺, **A 正确**。

(2) 将米尺竖直放置, 使小球下落时尽量靠近米尺, 用米尺测量出照片上相邻小球间的距离。

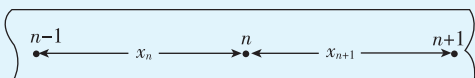
(3) 因 $ab = 24.5 \text{ cm}$ 、 $ac = 58.7 \text{ cm}$, 所以 $bc = ac - ab = 34.2 \text{ cm}$, 根据匀变速直线运动的规律 $\Delta x = gT^2$ 可得 $g = \frac{bc-ab}{T^2}$, 代入数据得 $g = \frac{34.2-24.5}{0.1^2} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 = 9.7 \text{ m/s}^2$ 。

刷有所得 求解加速度的方法

(1) 逐差法: 根据 $x_4 - x_1 = x_5 - x_2 = x_6 - x_3 = 3aT^2$ (T 为相邻两计数点之间的时间间隔), 求出 $a_1 = \frac{x_4 - x_1}{3T^2}$, $a_2 = \frac{x_5 - x_2}{3T^2}$, $a_3 = \frac{x_6 - x_3}{3T^2}$, 再算出 a_1 、 a_2 、 a_3 的平均值 $a = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} = \frac{1}{3} \times \left(\frac{x_4 - x_1}{3T^2} + \frac{x_5 - x_2}{3T^2} + \frac{x_6 - x_3}{3T^2} \right) = \frac{(x_4 + x_5 + x_6) - (x_1 + x_2 + x_3)}{9T^2}$, 即为物体的加速度。

(2) 图像法: 如图所示, 以打某计数点时为计时起点, 利用

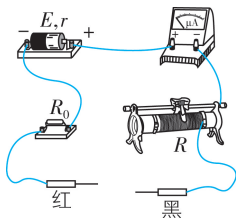
$v_n = \frac{x_n + x_{n+1}}{2T}$ 求出打各点时的瞬时速度, 描点得到 $v-t$ 图像, 图像的斜率即为物体做匀变速直线运动的加速度。



23. (1) 见解析(2分) 900(1分) R_1 (1分) (2) 45(2分) 5(2分) (3) 0(1分) 35 000.0(1分)

【命题点】电表的改装问题

【解析】(1) 实物连线如图所示。欧姆表内部由电源、定值电阻、电流表和滑动变阻器构成, 中值电阻为 $15 \text{ k}\Omega$, 即欧姆调零时有 $I_A = \frac{E}{R_{\text{内}}}$, 半偏时有 $0.5I_A = \frac{E}{R_{\text{内}} + R_{\text{中}}}$, 解得欧姆表内阻为 $R_{\text{内}} = 15 \text{ k}\Omega$, 滑动变阻器接入电路的阻值 $R = R_{\text{内}} - R_0 - R_A - r = 900 \Omega$, 则滑动变阻器应选 R_1 。



(2) 由闭合电路欧姆定律得, 指针指 a 处时电流为 $I_a = \frac{E}{R_{\text{内}} + R_a} = 0.25I_A$, 指 b 处时电流为 $I_b = \frac{E}{R_{\text{内}} + R_b} = 0.75I_A$, 又 $I_A = \frac{E}{R_{\text{内}}}$, 联立解得 $R_a = 45 \text{ k}\Omega$, $R_b = 5 \text{ k}\Omega$, 故 a 、 b 处的电阻刻度分别为 45、5。

(3) 欧姆调零时, 应该使电流表指针指向电流满偏处, 此时外电路的电阻为零, 欧姆表指针指向 $0 \text{ k}\Omega$ 处。电阻箱的读数为 $3 \times 10 \text{ k}\Omega + 5 \times 1 \text{ k}\Omega + 0 \times 100 \Omega + 0 \times 10 \Omega + 0 \times 1 \Omega + 0 \times 0.1 \Omega = 35\,000.0 \Omega$ 。

刷有所得 处理多用电表内部原理相关问题的技巧

(1) 明确多用电表的原理实质是闭合电路欧姆定律的直接应用; (2) 多用电表测量电流和电压依据的原理是串、并联电路的特点及部分电路的欧姆定律; (3) 由于电阻刻度不均匀, 为了减小测量误差, 应使指针尽可能指在表盘中央刻度附近, 当指针在中央刻度处时, $I_x = \frac{I_g}{2}$, 表明 $R_x = R + R_g + R_0$, 故把 $R_x = R + R_g + R_0$ 称为中值电阻。

24. (1) $\frac{3mg}{q}$ (2) $2m(v_0^2 + g^2 t^2)$

【命题点】带电小球在电场中运动的动力学规律和功能关系

【解析】(1) 设电场强度的大小为 E , 小球 B 运动的加速度为 a 。根据牛顿第二定律、运动学公式和题给条件, 有

$$mg + qE = ma \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}a \left(\frac{t}{2} \right)^2 = \frac{1}{2}gt^2 \quad (2)$$

$$\text{解得 } E = \frac{3mg}{q} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设 B 从 O 点发射时的速度为 v_1 , 到达 P 点时的动能为 E_k , O 、 P 两点的高度差为 h , 根据动能定理有

$$E_k - \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh + qEh \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{且有 } v_1 \frac{t}{2} = v_0 t \quad (2 \text{ 分})$$

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

$$\text{联立③④⑤⑥式得 } E_k = 2m(v_0^2 + g^2 t^2) \quad (1 \text{ 分})$$

25. (1) 4.0 m/s 1.0 m/s (2) B 先停止 0.50 m
(3) 0.91 m

【命题点】动量守恒定律、能量守恒定律及运动学规律

【解析】(1) 设弹簧释放瞬间 A 和 B 的速度大小分别为 v_A 、 v_B , 以向右为正, 由动量守恒定律和题给条件有

$$0 = m_A v_A - m_B v_B \quad (1 \text{ 分})$$

$$E_k = \frac{1}{2}m_A v_A^2 + \frac{1}{2}m_B v_B^2 \quad (1 \text{ 分})$$

联立①②式并代入题给数据得

$$v_A = 4.0 \text{ m/s}, v_B = 1.0 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) A 、 B 两物块与地面间的动摩擦因数相等, 因而两者滑动时加速度大小相等, 设为 a 。假设 A 和 B 发生碰撞前, 已经有一个物块停止, 此物块应为弹簧释放后速度较小的 B (2 分)

设从弹簧释放到 B 停止所需时间为 t , B 向左运动的路程为 s_B , 则有

$$m_B a = \mu m_B g \quad (1 \text{ 分})$$

$$s_B = v_B t - \frac{1}{2}at^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_B - at = 0 \quad (1 \text{ 分})$$

在时间 t 内, A 可能与墙发生弹性碰撞, 碰撞后 A 将向左运动, 碰撞并不改变 A 的速度大小, 所以无论此碰撞是否发生, A 在时间 t 内的路程 s_A 都可表示为 $s_A = v_A t - \frac{1}{2}at^2$ (7)

$$(1 \text{ 分})$$

联立③④⑤⑥⑦式并代入题给数据得

$$s_A = 1.75 \text{ m}, s_B = 0.25 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

这表明在时间 t 内 A 已与墙壁发生碰撞, 但没有与 B 发生碰撞, 此时 A 位于出发点右边 0.25 m 处, B 位于出发点左边 0.25 m 处, 两物块之间的距离 s 为

$$s = 0.25 \text{ m} + 0.25 \text{ m} = 0.50 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) t 时刻后 A 将继续向左运动, 假设它能与静止的 B 碰

撞,碰撞时速度的大小为 v'_A ,由动能定理有

$$\frac{1}{2}m_A v_A'^2 - \frac{1}{2}m_A v_A^2 = -\mu m_A g(2l + s_B) \quad (10) \quad (1 \text{ 分})$$

联立③⑧⑩式并代入题给数据得

$$v'_A = \sqrt{7} \text{ m/s} \quad (11) \quad (1 \text{ 分})$$

故 A 与 B 将发生碰撞。设碰撞后 A 、 B 的速度分别为 v''_A 和 v''_B ,由动量守恒定律与机械能守恒定律有

$$m_A(-v'_A) = m_A v''_A + m_B v''_B \quad (12) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}m_A v_A'^2 = \frac{1}{2}m_A v_A''^2 + \frac{1}{2}m_B v_B''^2 \quad (13) \quad (1 \text{ 分})$$

联立⑪⑫⑬式并代入题给数据得

$$v''_A = \frac{3\sqrt{7}}{5} \text{ m/s}, v''_B = -\frac{2\sqrt{7}}{5} \text{ m/s} \quad (14) \quad (1 \text{ 分})$$

这表明碰撞后 A 将向右运动, B 继续向左运动。设碰撞后 A 向右运动距离为 s'_A 时停止, B 向左运动距离为 s'_B 时停止,由运动学公式有 $2as'_A = v_A''^2$, $2as'_B = v_B''^2$ (15) (2分)

由⑭⑮式及题给数据得

$$s'_A = 0.63 \text{ m}, s'_B = 0.28 \text{ m} \quad (16) \quad (1 \text{ 分})$$

s'_A 小于碰撞处到墙壁的距离。由上式可得两物块停止后的距离

$$s' = s'_A + s'_B = 0.91 \text{ m} \quad (17) \quad (1 \text{ 分})$$

易错警示 本题的易错点在于分析物块的运动过程时,不能得出完整的运动情况,对于每个阶段到底应该用运动学知识还是动量守恒定律或能量守恒定律认知不够造成错解。

26. (14 分)

(1) SiO_2 (不溶性硅酸盐) $\text{MnO}_2 + \text{MnS} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ (2) 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} (3) 4.7

(4) NiS 和 ZnS (5) F^- 与 H^+ 结合形成弱电解质 HF , $\text{MgF}_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{F}^-$ 平衡向右移动

(6) $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (7) $\frac{1}{3}$

【命题点】天然二氧化锰粉与硫化锰矿制备硫酸锰的工艺流程分析,涉及氧化还原反应、金属离子除杂、沉淀溶解平衡等知识。

【解析】(1) 矿物中硅元素一般以二氧化硅或硅酸盐的形成存在,滤渣 1 中除 S 外还含有不溶于硫酸的二氧化硅或不溶性硅酸盐。“滤渣 1”中含有 S,说明“溶浸”中氧化剂二氧化锰将硫化锰中-2 价的硫氧化为单质 S,+4 价的锰被还原为 Mn^{2+} ,结合得失电子守恒和原子守恒可得反应的化学方程式: $\text{MnO}_2 + \text{MnS} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 二氧化锰是常见的氧化剂,根据金属离子沉淀的 pH 范围可知 Fe^{2+} 与 Mn^{2+} 沉淀范围有重叠,不易通过调节 pH 除去 Fe^{2+} ,但可通过调节 pH 除去 Fe^{3+} ,可知添加适量的二氧化锰的作用是将亚铁离子氧化为铁离子。

(3) 铁离子、铝离子沉淀完全的 pH 分别为 2.8 和 4.7,要使二者都完全沉淀,应调节溶液的 $\text{pH} \geq 4.7$ 。

(4) “除杂 1”加入的是硫化钠,结合“目的是除去 Zn^{2+} 和 Ni^{2+} ”,可判断“滤渣 3”的主要成分是 ZnS 和 NiS 。

(5) 含有氟化镁沉淀的溶液中,存在氟化镁的沉淀溶解平

衡: $\text{MgF}_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{F}^-$, “溶液酸度过高”是指溶液中氢离子浓度过大, 此时氢离子与氟离子结合生成弱电解质 HF, 氟离子浓度减小, 使 $\text{MgF}_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{F}^-$ 平衡向右移动, 镁离子沉淀不完全。

(6) 在碳酸氢铵溶液中存在电离平衡: $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$, 锰离子与碳酸根离子结合生成碳酸锰沉淀, 电离平衡向右移动, 氢离子浓度增大, 氢离子与溶液中过量的碳酸氢根离子反应生成二氧化碳和水, 故“沉锰”的离子方程式为 $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(7) 第 I A 族的锂元素化合价为 +1 价, 氧元素化合价为 -2 价, 根据化合物中各元素正负化合价代数和为 0, 可得 $1 + 2x + 3y + 4z = 2 \times 2$, 将 $x = y = \frac{1}{3}$ 代入, 解得 $z = \frac{1}{3}$ 。

关键点拨 第(2)问, Fe^{2+} 与 Mn^{2+} 沉淀的 pH 接近, 不容易通过调节 pH 除去, 故流程中“氧化”的目的是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 方便除杂。第(7)问利用化合物中各元素正负化合价代数和为 0 求算。

27. (14 分)

(1) A (2) BD 分液漏斗、容量瓶

(3) 充分析出乙酰水杨酸固体(结晶)

(4) 生成可溶的乙酰水杨酸钠 (5) 重结晶 (6) 60

【命题点】 乙酰水杨酸的制备, 重点考查有机物的分离和提纯方法。

【解析】 (1) 由“维持瓶内温度在 70 ℃ 左右”知, 该合成反应中应采用热水浴加热, **A 正确**。

(2) 步骤①中析出固体后过滤, 过滤操作需要使用的玻璃仪器为烧杯、漏斗和玻璃棒, **B、D 项符合题意**。

(3) 一般固态物质溶解度随温度升高而增大, ①中使用冷水的目的是使乙酰水杨酸充分结晶。

(4) 乙酰水杨酸分子中含有羧基, 能与碳酸氢钠反应生成可溶于水的乙酰水杨酸钠, 以便过滤除去难溶杂质。

(5) 纯化乙酰水杨酸的方法是重结晶, 除去其中易溶的氯化钠等杂质。

(6) 先判断过量: $n(\text{水杨酸}) = \frac{6.9 \text{ g}}{138 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.05 \text{ mol}$, $n(\text{醋酸酐}) = \frac{10 \text{ mL} \times 1.10 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}}{102 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} > 0.05 \text{ mol}$, 醋酸酐过量, 乙酰

水杨酸的理论产量以水杨酸的量来计算: $n(\text{理论乙酰水杨酸}) = n(\text{水杨酸}) = 0.05 \text{ mol}$, $m(\text{理论乙酰水杨酸}) = 0.05 \text{ mol} \times$

$180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 9.0 \text{ g}$, 产率 = $\frac{\text{乙酰水杨酸的实际产量}}{\text{乙酰水杨酸的理论产量}} \times 100\% =$

$\frac{5.4 \text{ g}}{9.0 \text{ g}} \times 100\% = 60\%$ 。

易错警示 第(6)问在计算产率时, 要注意判断水杨酸和醋酸酐量的关系, 根据量少的反应物进行计算。

28. (15 分)

(1) 大于 $\frac{0.42^2 \times 0.42^2}{(1-0.84)^4 \times (1-0.21)c_0}$ O_2 和 Cl_2 分离能耗较

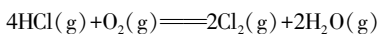
高、HCl 转化率较低

(2)-116 (3)增加反应体系压强、及时除去产物

(4) $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$, $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 5.6

【命题点】影响化学平衡的因素、利用图像信息计算平衡常数、盖斯定律的应用以及电解池的工作原理。

【解析】(1)由题图甲可知,当氯化氢与氧气的进料浓度比相同时,氯化氢的平衡转化率随着温度升高逐渐减小,说明温度升高该反应的平衡向吸热的逆反应方向移动,正反应为放热反应,由于放热反应的平衡常数随温度升高而减小,故 $K(300\text{ }^\circ\text{C})$ 大于 $K(400\text{ }^\circ\text{C})$ 。温度相同时,氯化氢的平衡转化率随 $c(\text{HCl}):c(\text{O}_2)$ 的增大而减小,据此可知 $400\text{ }^\circ\text{C}$, $c(\text{HCl}):c(\text{O}_2)=1:1$ 时氯化氢的平衡转化率为84%,起始时HCl和 O_2 的浓度均为 c_0 ,列三段式:



起始浓度	c_0	c_0	0	0
------	-------	-------	---	---

变化浓度	$0.84c_0$	$0.21c_0$	$0.42c_0$	$0.42c_0$
------	-----------	-----------	-----------	-----------

平衡浓度	$(1-0.84)c_0$	$(1-0.21)c_0$	$0.42c_0$	$0.42c_0$
------	---------------	---------------	-----------	-----------

$$K(400\text{ }^\circ\text{C}) = \frac{(0.42c_0)^2 \times (0.42c_0)^2}{[(1-0.84)c_0]^4 \times (1-0.21)c_0} = \frac{0.42^2 \times 0.42^2}{(1-0.84)^4 \times (1-0.21)c_0}$$

。进料浓度比 $c(\text{HCl}):c(\text{O}_2)$ 过低,氧气过量,不利影响是氧气和氯气分离能耗较高;进料浓度比 $c(\text{HCl}):c(\text{O}_2)$ 过高,氯化氢过量,不利影响是氯化氢的转化率较低。

(2)将题给三个热化学方程式分别编号为①、②、③,根据盖斯定律由① $\times 2$ +② $\times 2$ +③ $\times 2$ 可得目标热化学方程式,则反应热 $\Delta H = 2\Delta H_1 + 2\Delta H_2 + 2\Delta H_3 = -116\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3)氯化氢被氧气氧化为氯气和水蒸气的反应是气体分子数减小的放热反应,温度不变时,增大反应体系压强平衡向右移动,可以提高氯化氢的转化率;同时,及时除去产物也可使平衡右移,进一步提高氯化氢的转化率。

(4)所谓的“负极区”就是电解池的阴极区,电极上的反应为铁离子得到电子被还原为亚铁离子: $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$,生成的亚铁离子又被氧气重新氧化为铁离子: $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。由得失电子守恒知,电路中转移

1 mol e^- ,阴极上生成 1 mol Fe^{2+} ,氧化 1 mol Fe^{2+} 消耗 $\frac{1}{4}\text{ mol}$

O_2 ,其在标准状况下的体积 $V(\text{O}_2) = \frac{1}{4}\text{ mol} \times$

$22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 5.6\text{ L}$ 。

刷有所得 反应的平衡常数只与温度有关,升高温度,放热反应的平衡常数减小、反应物转化率减小,吸热反应的平衡常数增大、反应物转化率增大。

29. (1)蛋白质 核酸 叶绿素

(2)实验思路:配制营养液(以硝酸铵为唯一氮源),用该营养液培养作物甲,一段时间后,检测营养液中 NH_4^+ 和 NO_3^-

剩余量。

预期结果和结论:若营养液中 NO_3^- 剩余量小于 NH_4^+ 剩余量,则说明作物甲偏好吸收 NO_3^- ;若营养液中 NH_4^+ 剩余量小于 NO_3^- 剩余量,则说明作物甲偏好吸收 NH_4^+ 。

【命题点】蛋白质、核酸的组成元素和合成部位以及植物对无机盐的吸收

【解析】(1)植物细胞内,在核糖体上合成的含氮有机物是蛋白质。细胞核为 DNA 复制和转录的主要场所,是 DNA 和 RNA 的合成场所,二者都含有 N 元素。叶绿素 a 和叶绿素 b 含有 C、H、O、N、Mg 元素,即叶绿体中含氮的光合色素是叶绿素。

(2)该实验的实验思路、预期结果和结论如下:

实验思路:配制营养液(以硝酸铵为唯一氮源),用该营养液培养作物甲,一段时间后,检测营养液中 NH_4^+ 和 NO_3^- 剩余量。

预期结果和结论:若营养液中 NO_3^- 剩余量小于 NH_4^+ 剩余量,则说明作物甲偏好吸收 NO_3^- ;若营养液中 NH_4^+ 剩余量小于 NO_3^- 剩余量,则说明作物甲偏好吸收 NH_4^+ 。

刷有所得 蛋白质的组成元素为 C、H、O、N(有的还含有 S、Fe 等元素);核酸的组成元素是 C、H、O、N、P。

30. (1)抗体 (2)A、D 迅速增殖分化,快速产生大量抗体
(3)抗原与抗体特异性结合 (4)发作迅速、消退较快

【命题点】体液免疫与过敏反应的特点

【解析】(1)给小鼠注射抗原后,小鼠若有免疫应答发生,则会产生抗体,若没有免疫应答发生,则不会产生抗体。所以应检测的免疫活性物质是抗体。

(2)根据题干信息“动物初次接受某种抗原刺激能引发初次免疫应答,再次接受同种抗原刺激能引发再次免疫应答”可知,四组小鼠中能出现再次免疫应答的组是 A 和 D。初次注射抗原后机体能产生记忆细胞,再次注射同种抗原后这些记忆细胞能够迅速增殖,并分化为相应的浆细胞,浆细胞会产生大量抗体。

(3)A 组小鼠初次注射抗原甲,小鼠产生初次免疫应答,浆细胞产生的能特异性结合抗原甲的抗体分布于血清中,故向其血清中加入抗原甲会产生抗原—抗体复合物,即在血清中加入抗原甲后会出现沉淀。

(4)过敏反应的特点是发作迅速、反应强烈、消退较快、一般不对组织细胞造成损伤。

快解 二次免疫反应发生要满足两个条件:①必须是同一种抗原;②至少是第二次侵入机体。由此可快速判断出现再次免疫应答的组别是 A 组和 D 组。

刷有所得 二次免疫反应:相同抗原再次入侵时,记忆细胞很快分裂、分化产生新的记忆细胞和浆细胞,浆细胞产生抗体,抗体与抗原结合,从而抑制抗原的繁殖或对宿主细胞的黏附。特点是反应快,反应强烈,能在抗原入侵但尚未患病之前将其消灭。

31. (1) $S \quad \frac{a}{2}$

(2) 减小 不变 K 值是由环境资源量决定的,与接种量无关

【命题点】种群数量的变化及影响因素

【解析】(1) 依据“试管中该种菌的总数达到 a 时,种群数量不再增加”可知,该种群增长曲线为“S”型。对于“S”型曲线而言,种群数量为 $\frac{K}{2}$ 时,种群增长最快,故该种群数量为 $\frac{a}{2}$ 时,种群增长最快。

(2) 与上述实验相比,该实验的培养基减少一半,故该种菌的环境容纳量减小。若在 5 mL 培养基 M 中接种该菌的量增加一倍,由于培养基总量没变,所以与增加前相比, K 值不变。因培养基的总量不变,故其培养的该菌总数不变,接种量增加一倍,会影响到达 K 值所需的时间,但不影响 K 值。

▶ 关键点拨

对于“S”型曲线而言,其种群增长速率在 $\frac{K}{2}$ 时最大。在 $\frac{K}{2}$ 到 K 值之间,种群增长速率下降的原因是资源和空间有限、种内斗争加剧、天敌数量增加。

▶ 刷有所得

①同一种生物的 K 值不是固定不变的,会受到环境的影响。环境遭受破坏, K 值会下降;环境得到改善, K 值会上升。②在环境不遭受破坏的情况下,种群数量会在 K 值附近上下波动;当种群数量偏离 K 值的时候,会通过负反馈调节机制使种群数量回到一定范围内。

32. (1) 显性性状

(2) 思路及预期结果

①两种玉米分别自交,若某些玉米自交后,子代出现 3:1 的性状分离比,则可验证分离定律。

②两种玉米分别自交,在子代中选择两种纯合子进行杂交, F_1 自交,得到 F_2 ,若 F_2 中出现 3:1 的性状分离比,则可验证分离定律。

③让子粒饱满的玉米和子粒凹陷的玉米杂交,如果 F_1 都表现一种性状,则用 F_1 自交,得到 F_2 ,若 F_2 中出现 3:1 的性状分离比,则可验证分离定律。

④让子粒饱满的玉米和子粒凹陷的玉米杂交,如果 F_1 表现两种性状,且表现为 1:1 的性状分离比,则可验证分离定律。

【命题点】基因的分离定律及验证分离定律的实验设计

▶ 思路分析

该题要求验证基因的分离定律,首先应确定用哪种方法进行验证,然后根据所选方法进行实验设计,书写实验思路时应注意生物学术语的应用。

【解析】(1) 在一对等位基因控制的相对性状中,杂合子通常表现的性状是显性性状。

(2) 该实验的验证思路及预期结果如下:

①两种玉米分别自交,若某些玉米自交后,子代出现 3:1 的性状分离比,则可验证分离定律。②两种玉米分别自交,在

子代中选择两种纯合子进行杂交, F_1 自交, 得到 F_2 , 若 F_2 中出现 3:1 的性状分离比, 则可验证分离定律。③让子粒饱满的玉米和子粒凹陷的玉米杂交, 如果 F_1 都表现一种性状, 则用 F_1 自交, 得到 F_2 , 若 F_2 中出现 3:1 的性状分离比, 则可验证分离定律。④让子粒饱满的玉米和子粒凹陷的玉米杂交, 如果 F_1 表现两种性状, 且表现为 1:1 的性状分离比, 则可验证分离定律。

刷有所得 验证基因分离定律的方法: 基因分离定律的验证方法要依据基因分离定律的实质来定。

(1) 测交法: 让杂合子与隐性纯合子杂交, 后代的性状分离比为 1:1。

(2) 杂合子自交法: 让杂合子自交(若为雌雄异体或雌雄异株个体, 采用同基因型的杂合子相互交配), 后代的性状分离比为 3:1。

(3) 花粉鉴定法: 取杂合子的花粉, 对花粉进行特殊处理后, 用显微镜观察并计数, 可直接验证基因的分离定律。

(4) 花药离体培养法: 将杂合子的花药离体培养, 不同表现型的个体数量比为 1:1。

- 33.** (1) 使油酸在浅盘的水面上容易形成一块单分子层油膜(2分)
把油酸酒精溶液一滴一滴地滴入小量筒中, 测出 1 mL 油酸酒精溶液的滴数, 得到一滴溶液中纯油酸的体积(2分)
单分子层油膜的面积(1分)

【命题点】用油膜法估算分子大小的实验

【解析】纯油酸的粘稠度比较大, 在水面上不容易散开, 稀释的目的是尽量降低油酸的浓度, 使滴在水面上的油酸尽量散开, 形成单分子层油膜, 同时酒精易挥发, 不影响测量结果。实验中为了测量出一滴已知浓度的油酸酒精溶液中纯油酸的体积, 可以把一定浓度的油酸酒精溶液一滴一滴地滴入小量筒, 记下滴入溶液滴数、量筒内油酸酒精溶液的体积, 则可以计算出一滴溶液中纯油酸的体积。为得到油酸分子的直径, 还需测量的物理量是单分子层油膜的面积。

易错警示 计算分子直径时, 注意加的不是纯油酸, 而是油酸酒精溶液, 在利用公式 $d = \frac{V}{S}$ 计算时, 式中的 V 不是溶液的体积, 而是溶液中纯油酸的体积。

(2) (i) 41 cm (ii) 312 K

【命题点】液柱模型

【解析】(i) 设细管的长度为 L , 横截面的面积为 S , 水银柱高度为 h ; 初始时, 设水银柱上表面到管口的距离为 h_1 , 被密封气体的体积为 V , 压强为 p ; 细管倒置时, 气体体积为 V_1 , 压强为 p_1 。由玻意耳定律有 $pV = p_1V_1$ ① (2分)
由力的平衡条件有

$$p = p_0 + \rho gh \quad \text{②} \quad (1 \text{ 分})$$

$$p_1 = p_0 - \rho gh \quad \text{③} \quad (1 \text{ 分})$$

式中, ρ 、 g 分别为水银的密度和重力加速度的大小, p_0 为大气压强。由题意有

$$V=S(L-h_1-h) \quad (4)$$

$$V_1=S(L-h) \quad (5)$$

由①②③④⑤式和题给条件得

$$L=41 \text{ cm} \quad (6)$$

(ii) 设气体被加热前后的温度分别为 T_0 和 T , 由盖-吕萨克

$$\text{定律有 } \frac{V}{T_0} = \frac{V_1}{T} \quad (7)$$

由④⑤⑥⑦式和题给数据得

$$T=312 \text{ K} \quad (8)$$

34. (1) BDE 【命题点】波的干涉的特点

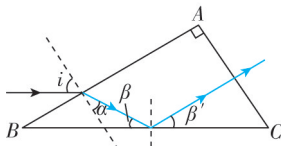
【解析】发生干涉时, 有的质点振动加强, 有的质点振动减弱, 不同质点振幅不一定相同, **A 错误**; 两列波叠加区域, 介质中的质点同时参与这两列波引起的振动, 质点的位移等于两列波单独传播时引起的位移的矢量和, 两个波源的周期相同, 振幅相同, 故所有质点振动的周期相同, 都等于波源的周期, 频率 $f = \frac{1}{T}$ 也相同, **B、D 正确**; 不同的质点的振动有的加强, 有的减弱, 振动的相位不一定相同, **C 错误**; 两列波的频率相同, 同一质点处, 两列波的波程差恒定, 故相位差不变, **E 正确**。

技巧必背 稳定干涉图样的产生是有条件的, 必须是两列波的频率相同、相位差恒定。振动加强的点和振动减弱的点始终以振源的频率振动。

$$(2) (i) \sqrt{3} \quad (ii) \frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{2}$$

【命题点】光的折射定律和全反射

【解析】(i) 光路图及相关量如图所示。



光束在 AB 边上折射, 由折射定律得

$$\frac{\sin i}{\sin \alpha} = n \quad (1)$$

式中 n 是棱镜的折射率。由几何关系可知

$$\alpha + \beta = 60^\circ \quad (2)$$

由几何关系和反射定律得

$$\beta = \beta' = \angle B \quad (3)$$

联立①②③式, 并代入 $i = 60^\circ$ 得

$$n = \sqrt{3} \quad (4)$$

(ii) 设改变后的入射角为 i' , 折射角为 α' , 由折射定律得

$$\frac{\sin i'}{\sin \alpha'} = n \quad (5)$$

依题意, 光束在 BC 边上的入射角为全反射的临界角 θ_c , 且

$$\sin \theta_c = \frac{1}{n} \quad (6)$$

由几何关系得

$$\theta_c = \alpha' + 30^\circ \quad (7)$$

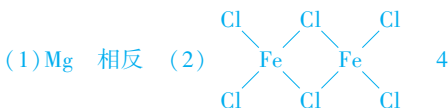
由④⑤⑥⑦式得入射角的正弦为

$$\sin i' = \frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{2} \quad (1 \text{ 分}) \quad (8)$$

刷有所得 分析光的全反射、临界问题的一般思路

光学题的核心是画光路图,画出恰好发生全反射的光路图;利用几何知识分析边角关系,找出临界角;以恰好发生全反射的光线为比较对象来判断发生全反射的光线的范围,从而求出相应的物理量。

35. (15 分)



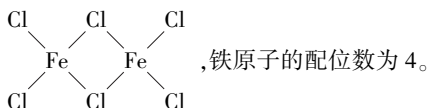
(3) 分子晶体 苯胺分子之间存在氢键

(4) O sp^3 σ (5) $(P_n O_{3n+1})^{(n+2)-}$

【命题点】元素周期表和对角线规则、泡利原理、配合物的形成、熔沸点的判断方式和晶体类型的判断方法等。

【解析】(1) 根据对角线规则,与锂的化学性质最相似的邻族元素是镁(Mg),镁位于元素周期表第三周期第ⅡA族,最外层(M层)有2个电子,同处3s轨道,同一轨道上的两个电子自旋状态相反,即该元素基态原子核外M层电子的自旋状态相反。

(2) 蒸汽状态下双聚分子 Fe_2Cl_6 的结构式为



(3) 苯胺的晶体类型为分子晶体,苯胺分子中有氨基,可以形成分子间氢键使得苯胺晶体的熔点、沸点分别高于甲苯。

(4) 同周期元素从左到右,电负性逐渐增大,则电负性: $O > N$; 同主族元素从上到下,电负性逐渐减小,则电负性: $N > P$; PH_3 中 H 元素显正价, P 元素显负价,则电负性: $P > H$ 。由此可得电负性: $O > N > P > H$, 故 $NH_4H_2PO_4$ 中,电负性最高的是氧(O)。P 与 O 原子形成 4 个 σ 键,且无孤电子对,则 P 采用 sp^3 杂化, P 的 sp^3 杂化轨道与 O 的 2p 轨道形成 σ 键。

(5) 两个磷酸分子间脱去 1 个 H_2O 分子可得到焦磷酸($H_4P_2O_7$),则焦磷酸根离子为 $P_2O_7^{4-}$, 3 个磷酸分子间脱去 2 个 H_2O 分子可得到三磷酸($H_5P_3O_{10}$),则三磷酸根离子为 $P_3O_{10}^{5-}$, n 个磷酸分子脱去 $(n-1)$ 个 H_2O 分子可得到 $H_{(n+2)}P_nO_{(3n+1)}$,则这类磷酸根离子的通式为 $(P_n O_{3n+1})^{(n+2)-}$ 。

关键点拨 第(2)问,以双聚分子存在的氯化铁的结构式,从共价键的角度分析,存在着配位键,配位原子为氯原子,共用 2 个氯原子可实现将两个氯化铁分子连接在一起。

方法总结 第(5)问可应用数学的找规律递推到通式。

可以根据磷酸根离子(PO_4^{3-})、焦磷酸根离子($P_2O_7^{4-}$)、三磷酸根离子($P_3O_{10}^{5-}$)的化学式推导:磷原子数的变化规律为 1, 2, 3, \dots , n;

氧原子数的变化规律为 4, 7, 10, \dots , $3n+1$;

酸根离子所带电荷数的变化规律为 3, 4, 5, \dots , $n+2$;

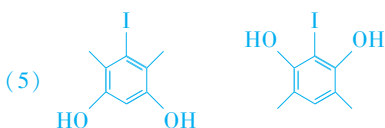
因此得出这类磷酸根离子的通式为 $(P_n O_{3n+1})^{(n+2)-}$ 。

36. (15 分)

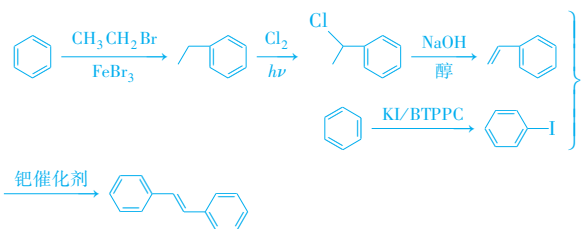
(1) 间苯二酚(1,3-苯二酚) (2) 羧基、碳碳双键

(3) 取代反应 $C_{14}H_{12}O_4$

(4) 不同碱 不同溶剂 不同催化剂(或温度等)



(6)



【命题点】以氧化白藜芦醇 W(具有抗病毒功效)的合成作为背景考查有机基础知识,涉及有机物的命名、官能团的名称、反应类型、分子式、同分异构体的书写、合成路线等。

思路分析 从 W 的合成路线来看,所有有机物的结构简式都指明了,不需要推断,前 4 问看问题就能直接写答案;第(5)问解题的关键是写出 D 的分子式,判断不饱和度,根据 H 原子的种类和数目找对称结构;第(6)问合成路线需要采用逆向合成分析法。

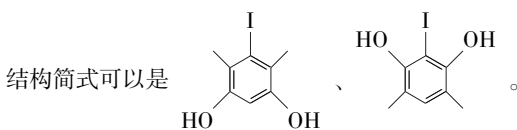
【解析】(1) 根据习惯命名法, A 为间苯二酚;根据系统命名法, A 为 1,3-苯二酚。

(2) —COOH 中的官能团名称为碳碳双键和羧基。




(3) 由 D、E 的结构简式分析,反应③为取代反应;根据 W 的结构简式可以看出 W 分子中含有 14 个 C 原子、4 个 O 原子、12 个 H 原子,故分子式为 $C_{14}H_{12}O_4$ 。

(4) 根据“控制变量法”,读表可知实验 1、2、3 变量是碱,实验 4、5、6 变量是溶剂;此外,还能探究不同温度和不同催化剂对反应产率的影响。

(5) 根据 D 的结构简式可知 D 的分子式为 $C_8H_9O_2I$, 含有 4 个不饱和度,根据条件①含有苯环(4 个不饱和度),②有三种不同化学环境的氢,个数比为 6:2:1,说明 X 分子中含有 2 个 —CH_3 (对称位置),③1 mol 的 X 能与足量金属钠反应产生 2 g H_2 ,说明一个 X 分子中含有 2 个 —OH (结合 H 原子种类及个数比,说明 2 个 —OH 也是对称结构),由此推出 X 的



(6) 结合题干反应④采用逆向合成分析法分析,能够反应得

到目标产物的中间物质是苯乙烯  和碘苯 ;  可以根据反应①由苯与 KI/BTPPC 反应得到;苯乙烯可由卤代烃经消去反应得到;原料溴乙烷与苯发生取代反应制得乙苯,乙苯在光照条件下发生取代反应得到卤

代烃;据此可写出合成路线。

- 37.** (1)蛋白胨 不同细菌生长繁殖所需的最适 pH 不同 能够 硝化细菌可以利用空气中的 CO_2 作为碳源 (2)倒置 (3)在一定的培养条件下,不同种微生物表现出各自稳定的菌落特征 (4)灭菌

【命题点】微生物的分离和培养

【解析】(1)在细菌培养时,培养基中能同时提供碳源、氮源的成分是蛋白胨。通常,制备培养基时要根据所培养细菌的不同来调节培养基的 pH,其原因是不同细菌生长繁殖所需最适 pH 不同。硝化细菌在没有碳源的培养基上能够生长,原因是硝化细菌是自养型微生物,能将空气中的二氧化碳转化为有机物。

(2)用平板培养细菌时一般需要将平板倒置。原因是将平板倒置可以防止皿盖上的水珠落入培养基,避免培养基中的水分过快挥发。

(3)单个细菌在平板上会形成菌落,研究人员通常可根据菌落的形状、大小、颜色等特征来初步区分不同种的微生物,原因是在一定的培养条件下,不同种微生物表现出各自稳定的菌落特征。

(4)有些使用后的培养基在丢弃前需要经过灭菌处理以杀死废弃物中所有的微生物,避免造成环境污染和对操作者的感染等。

易错警示 消毒是指使用较为温和的物理和化学方法杀死物体表面或内部的部分微生物(不包括芽孢和孢子)。灭菌是指使用强烈的理化因素杀死物体内外所有的微生物,包括芽孢和孢子。

- 38.** (1)全能性(或答:形成完整植株所需的全部基因) (2)形成层容易诱导形成愈伤组织 (3)诱导愈伤组织形成和诱导愈伤组织分化形成试管苗所需的生长素和细胞分裂素的比例不同 分化(或答:再分化) (4)诱导叶绿素的形成,使试管苗能够进行光合作用 (5)遗传特性 无性

【命题点】植物的组织培养

【解析】(1)利用胡萝卜根段进行组织培养可以形成试管苗。用分化的植物细胞可以培养成完整的植株,这是因为植物细胞具有全能性。

(2)步骤③到步骤⑤表示脱分化过程,步骤③取形成层细胞是因为其容易诱导形成愈伤组织。

(3)脱分化和再分化过程使用的培养基不同,其原因是诱导愈伤组织形成和诱导愈伤组织分化形成试管苗所需的生长素和细胞分裂素的比例不同,即当生长素与细胞分裂素的比值适中时,主要诱导植物组织脱分化,当生长素与细胞分裂素比值高时,主要诱导根的形成;而当生长素与细胞分裂素比值低时,则主要诱导芽的形成。在新的培养基上愈伤组织通过细胞的再分化过程,最终可形成试管苗。

(4)步骤⑥是再分化过程,该过程要进行照光培养,其作用

是诱导叶绿素的形成,使试管苗能进行光合作用。

(5)经组织培养得到的植株,一般可保持原品种的遗传特性,这种繁殖方式属于无性繁殖。

易错警示 “具有”全能性和“体现”全能性

(1)理论上具有细胞核的活细胞都具有全能性。

(2)只有细胞发育为完整个体,才能体现或实现细胞的全能性。

刷有所得 植物组织培养的原理:植物细胞的全能性。

植物细胞具有全能性的原因:植物体的任何一个细胞都包含本物种的全部遗传信息。植物细胞全能性表达的条件:处于离体状态,提供一定的营养、激素和其他适宜的外界条件。