

## 1. D 【命题点】细胞中的物质

【解析】ATP、DNA、RNA、磷脂的元素组成均是 C、H、O、N、P, **A 正确**。一个 tRNA 分子中只有一个反密码子, 一个氨基酸可由一个或几个 tRNA 转运, **B 正确**。T<sub>2</sub> 噬菌体为 DNA 病毒, 其核酸是 DNA, 由脱氧核糖核苷酸组成, **C 正确**。细菌是原核生物, 只有核糖体一种细胞器, 没有线粒体, 其控制性状的基因位于拟核和质粒上, **D 错误**。

**快解** 细菌是原核生物, 原核生物没有除核糖体以外的其他细胞器, 由此得出 D 错。

**刷有所得** 病毒是结构极为简单的生命形式, 由核酸和蛋白质组成, 噬菌体是 DNA 病毒; 而细菌是具有细胞结构的简单生物, 具有细胞膜、细胞质等基本细胞结构, 细胞器比较简单, 只有核糖体, 没有线粒体、内质网等复杂的内膜系统。DNA 和 RNA 属于核酸, 具有相同的元素组成, 而 ATP 是由组成 RNA 的基本单位之一外加两个磷酸组成; tRNA 上有反密码子, 一种氨基酸可以对应一个或几个 tRNA, 但每个 tRNA 对应的氨基酸是唯一且固定的。

## 2. C 【命题点】生长素

【解析】生长素主要的合成部位是幼嫩的芽、叶和发育中的种子, 在这些部位, 色氨酸经过一系列反应可转变为生长素, **A 正确**。在成熟组织中, 生长素可通过韧皮部进行非极性运输, **B 正确**。植物的不同器官、不同细胞对生长素的敏感程度不同, 幼嫩细胞比成熟细胞更敏感, **C 错误**。科学家在对黄化豌豆幼苗切段的实验研究中发现, 低浓度的生长素促进细胞的伸长, 但生长素浓度增高到一定值时, 就会促进切段中乙烯的合成, **D 正确**。

**刷有所得** 生长素的极性运输是一个耗能的过程。单侧光、重力、离心力等条件均可使生长素的分布发生改变, 其运输方向因环境条件而异。在成熟组织中, 生长素可以通过韧皮部进行非极性运输。在幼嫩的芽、叶和发育中的种子中, 生长素可以由色氨酸逐步代谢而成。

## 3. A 【命题点】渗透压

【解析】0.9% 的氯化钠溶液与血浆渗透压相等, 将其注入兔静脉之后, 会与组织液进行双向渗透, 而不会引起细胞内液的增加, 故 **A 正确**, **B 错误**。钠离子主要分布在细胞外液中, 故 **C、D 错误**。



**▶ 关键点拨** 当血浆流经毛细血管时,水和一切能够透过毛细血管壁的物质可以在毛细血管动脉端渗出,进入组织细胞间隙而成为组织液,绝大多数的组织液在毛细血管静脉端又可以重新渗入血浆中。少量的组织液还可以渗入毛细淋巴管,形成淋巴,淋巴经淋巴循环由左右锁骨下静脉汇入血浆中。由此可见,全身的细胞外液是一个有机的整体,且不是平均分配的。

#### 4. D 【命题点】群落演替

**【解析】**初生演替中,与草本阶段相比,灌木阶段物种更加多样化,丰富度更大,群落的空间结构更为复杂,自我调节能力更强,故 **A、B、C 错误**。而草本阶段,在动植物的共同作用下,土壤中的有机物越来越丰富,土壤的通气性越来越好,为灌木阶段的群落形成创造了适宜的环境,故 **D 正确**。

**▶ 快解** 草本阶段与灌木阶段是群落演替过程中连续、次第发生的两个阶段,草本阶段必然为灌木的发生做好了全方位准备,才会有下一个阶段的如期到来。

**▶ 刷有所得** 灌木阶段作为比草本阶段更趋复杂的演替时期,丰富度更大,自我调节能力也更强。而自我调节能力的增强,源自更加复杂的群落结构。

#### 5. C 【命题点】疯牛病

**【解析】** $\text{PrP}^{\text{C}}$  的空间结构改变后成为朊粒,因此朊粒应为蛋白质,侵入机体后不会整合到宿主的基因组中, **A 错误**。肺炎双球菌以二分裂的方式进行增殖,而朊粒的增殖则是其诱导  $\text{PrP}^{\text{C}}$  的空间结构改变而实现的, **B 错误**。蛋白质有特定的空间结构,其空间结构的改变会引起其功能的变化, **C 正确**。 $\text{PrP}^{\text{C}}$  转变为  $\text{PrP}^{\text{Sc}}$  是蛋白质空间结构变化引起的,不属于遗传信息的翻译过程, **D 错误**。

**▶ 刷有所得** 朊粒(朊病毒):严格来说不是病毒,是一类不含核酸而仅由蛋白质构成的并具感染性的因子,可使其他的蛋白质结构发生变化,进一步发生功能的改变。掌握核酸等重要生命物质的结构、功能,由决定生命性状的遗传物质到表现性状的蛋白质的信息传递的一般过程。领悟蛋白质的结构决定其功能,一定的功能必有相应的结构基础。

#### 6. B 【命题点】人类遗传病

**【解析】**常染色体遗传病男性患者与女性患者的发病概率相同, **A 错误**。红绿色盲女性患者有一条带有隐性致病基因的 X 染色体来自其父亲,则其父亲一定患病, **B 正确**。伴 X 显性遗传病女性发病率高于男性, **C 错误**。隐性遗传病具有隔代遗传的特点, **D 错误**。



刷有所得 常见人类单基因遗传病的分类及特点

遗传病类型			家庭发病情况	男女患病概率
单基因遗传病	常染色体	显性	代代相传,含致病基因即患病	相等
		隐性	一般隔代遗传,隐性纯合发病	相等
	伴X染色体	显性	代代相传,男性患者母亲和女儿一定患病	女性患者多于男性患者
		隐性	一般隔代遗传,女性患者父亲和儿子一定患病	男性患者多于女性患者
	伴Y染色体		父传子,子传孙	患者只有男性

**7. B** 【解析】氨水不能溶解“五金八石”,**A 错误**;硝酸具有强氧化性,能溶解铜、银等不活泼金属,即能溶解“五金八石”,**B 正确**;醋酸属于有机物,不符合题意,**C 错误**;卤水主要是氯化镁的水溶液,也不能溶解“五金八石”,**D 错误**。

刷有所得 浓、稀硝酸都具有强氧化性,能与大多数金属发生反应。

**8. C** 【解析】18 g  $D_2O$  的物质的量为 0.9 mol,故 18 g  $D_2O$  中含有的质子数为  $9N_A$ ,**A 错误**;亚硫酸是弱电解质,在溶液中不能完全电离,故 2 L  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  亚硫酸溶液中含有的  $H^+$  离子数小于  $2N_A$ ,**B 错误**;过氧化钠中氧元素的化合价为 -1 价,过氧化钠与水反应是歧化反应,生成 0.1 mol 氧气时转移的电子数为  $0.2N_A$ ,**C 正确**;2 mol NO 与 1 mol  $O_2$  充分反应后生成 2 mol  $NO_2$ ,因存在可逆反应  $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ ,产物的分子数小于  $2N_A$ ,**D 错误**。

刷有所得  $D_2O$  和  $H_2O$  的摩尔质量不相等; $H_2SO_3$  属于弱酸,水溶液中部分电离; $Na_2O_2$  与水反应属于歧化反应; $NO_2$  与  $N_2O_4$  可相互转化。

**9. C** 【解析】由乌洛托品的结构式可知其分子式为  $C_6H_{12}N_4$ ,分子中 C、N 的原子个数比为 6:4,根据原子守恒知所需原料甲醛与氨的物质的量之比为 3:2。

**10. D** 【解析】将稀硝酸加入过量铁粉中得到硝酸亚铁溶液,同时得到 NO 气体和水,因此向反应后的溶液中滴加 KSCN 溶液,溶液不会呈血红色,**A 错误**;将铜粉加入硫酸铁溶液中发生氧化还原反应,生成硫酸铜和硫酸亚铁,因此可看到溶液变蓝色,但不会出现黑色固体,**B 错误**;用坩埚钳夹住铝箔在酒精灯上加热,铝表面生成一层致密且熔点高



的氧化铝薄膜,因此现象为铝熔化但不滴落,**C 错误**;将  $\text{MgSO}_4$  溶液滴入  $\text{NaOH}$  溶液中至不再有沉淀生成时,溶液中不存在  $\text{OH}^-$ ,然后滴入  $\text{CuSO}_4$  溶液后白色  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀转化为蓝色的  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  沉淀,说明  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$  二者的  $K_{\text{sp}}$  相比,前者大,**D 正确**。

**▶关键点拨** 判断实验现象和结论是否相符合,必须清楚了解化学反应原理。稀硝酸能将  $\text{Fe}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ,但过量铁又能将  $\text{Fe}^{3+}$  还原为  $\text{Fe}^{2+}$ ;金属铝的熔点为  $660\text{ }^\circ\text{C}$ ,氧化铝的熔点为  $2\text{ }050\text{ }^\circ\text{C}$ 。

**11. A** 【解析】由电池结构图可知,在正极上氧气得到电子发生还原反应,与移向正极的  $\text{H}^+$  反应得到水,**A 错误**;微生物在反应中促进葡萄糖的氧化,即促进了电子的转移,**B 正确**;利用原电池工作原理知,质子可通过质子交换膜由负极区移向正极区,**C 正确**;该电池的总反应为葡萄糖发生氧化反应生成二氧化碳和水,**D 正确**。

**12. B** 【解析】由题干中信息可推知元素  $\text{W}$ 、 $\text{X}$ 、 $\text{Y}$ 、 $\text{Z}$  分别为  $\text{H}$ 、 $\text{N}$ 、 $\text{P}$ 、 $\text{Cl}$ 。结构相似的分子,相对分子质量越大,沸点越高,即单质的沸点:  $\text{H}_2 < \text{N}_2$ ,**A 错误**;单质氧化性越强,其相应阴离子的还原性越弱,故阴离子的还原性:  $\text{H}^- > \text{Cl}^-$ ,**B 正确**;元素非金属性越强,其最高价氧化物的水化物的酸性越强,因此无法比较  $\text{P}$ 、 $\text{Cl}$  的氧化物的水化物的酸性强弱,只能比较二者的最高价氧化物的水化物的酸性强弱,**C 错误**;  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  是离子化合物,可见  $\text{P}$ 、 $\text{N}$  可存在于同一离子化合物中,**D 错误**。

**▶刷有所得** 相关元素周期律的问题通常紧密关注“位、构、性”三者关系;此题中还需注意  $\text{H}^-$  的还原性很强, $\text{N}$ 、 $\text{P}$  虽然都是非金属元素,但可构成  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  等离子化合物。

**13. D** 【解析】根据稀释 100 倍时  $\text{MOH}$  与  $\text{ROH}$   $\text{pH}$  的变化值,再结合二者浓度可知  $\text{MOH}$  为强碱, $\text{ROH}$  为弱碱,**A 正确**;加水促进弱电解质的电离, $b$  点溶液是将  $a$  点溶液又加水稀释 10 倍,故  $\text{ROH}$  的电离程度:  $b$  点大于  $a$  点,**B 正确**;当两溶液无限稀释时,两溶液的  $\text{pH}$  都接近中性,则二者  $c(\text{OH}^-)$  相等,**C 正确**;当  $\lg \frac{V}{V_0} = 2$  时,结合二者碱性可知,同时升高溶液温度,  $c(\text{M}^+)$  不变,  $c(\text{R}^+)$  增大,因此溶液中  $\frac{c(\text{M}^+)}{c(\text{R}^+)}$  减小,**D 错误**。

**▶刷有所得** 强弱电解质的本质区别在于水溶液中强电解质是完全电离的,弱电解质是部分电离的;弱电解质存在电离平衡,遵守化学平衡移动原理。

**14. D** 【命题点】带电粒子在匀强磁场中的运动

【解析】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,则有  $qvB = m \frac{v^2}{r}$ , 解得  $r = \frac{mv}{qB}$ 。又因为洛伦兹力对运动的电荷不做功,故粒子运动的速率不变,粒子从较强磁场区域进入到较弱的磁场区域,磁感应强度减小,由  $r = \frac{mv}{qB}$  可知轨道半径增大。角速度  $\omega = \frac{v}{r}$ , 因速率不变而半径增大,故粒子运动的角速度减小。综上所述选项 **D** 正确。

**刷有所得** 解答带电粒子在磁场中的运动问题,要关注两个要点:一是带电粒子在匀强磁场中运动时,洛伦兹力不做功;二是带电粒子在匀强磁场中运动时洛伦兹力提供向心力,其轨道半径  $r = \frac{mv}{qB}$ , 运动周期  $T = \frac{2\pi m}{qB}$ , 角速度  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 。对于选择题,可直接运用  $r = \frac{mv}{qB}$  和  $\omega = \frac{v}{r}$  分析得出正确选项。

### 15. B 【命题点】带电粒子在匀强电场中的运动与电场力做功

**【解析】**因电子由  $M$  点分别运动到  $N$  点和  $P$  点的过程中电场力所做的负功相等,由  $W = qU$  知  $U_{MN} = U_{MP}$ , 即  $\varphi_N = \varphi_P$ ,  $N$ 、 $P$  在同一等势面上,在匀强电场中等势面是相互平行的直线,因  $MQ \parallel NP$ , 故  $M$ 、 $Q$  也在同一等势面上,即  $\varphi_M = \varphi_Q$ , 选项 **A** 错误;电子由  $M$  点分别运动到  $N$  点和  $P$  点电场力做负功,电场线与等势面垂直,故电场强度的方向为  $M \rightarrow N$  或  $Q \rightarrow P$ , 即  $\varphi_M > \varphi_N$ , 选项 **B** 正确; $M$ 、 $Q$  在同一等势面上,电子由  $M$  点运动到  $Q$  点电场力不做功,选项 **C** 错误;电子由  $P$  点运动到  $Q$  点,逆着电场线运动,电场力做正功,选项 **D** 错误。

**刷有所得** 电场线跟等势面垂直,并且由电势高的等势面指向电势低的等势面,匀强电场的等势面是平行等距的直线。

### 16. A 【命题点】理想变压器及匝数与电压、电流的关系

**【解析】**因原、副线圈的匝数比为  $3:1$ , 根据变压器的工作原理得  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ , 即原、副线圈中的电流之比  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{3}$ , 因  $P = I^2 R$ , 故原、副线圈回路中电阻消耗的功率的比值  $k = \frac{I_1^2}{I_2^2} = \frac{1}{9}$ , 故 **C**、**D** 错误;设副线圈两端电压为  $U$ , 因  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ , 则原线圈两端电压为  $3U$ , 副线圈两端电压  $U = I_2 R$ , 与原线圈相接的电阻两端的电压  $U' = I_1 R = \frac{1}{3} I_2 R = \frac{U}{3}$ , 因原线圈一侧所加电压为  $220 \text{ V}$ , 故  $\frac{U}{3} + 3U = 220 \text{ V}$ , 解得  $U = 66 \text{ V}$ , 故 **A** 正确, **B** 错误。

**刷有所得** 处理此类问题,一般首先利用电流与匝数成反比的关系式进行计算;然后再利用电压与匝数成正比的关系求出原线圈两端电压;最后利用串、并联电路的特点求解其他问题。



### 17. C 【命题点】动能定理与摩擦力做功

【解析】设质点运动到半圆形轨道最低点时的速度为  $v_N$ ，根据牛顿第三定律可知轨道对质点的支持力为  $4mg$ ，根据牛顿第二定律得  $4mg - mg = m \frac{v_N^2}{R}$ ，解得  $\frac{1}{2}mv_N^2 = \frac{3}{2}mgR$ 。从质点由静止释放到运动到最低点  $N$ ，根据动能定理得  $mg \cdot 2R - W = \frac{1}{2}mv_N^2$ ，解得  $W = \frac{1}{2}mgR$ 。从  $P$  到  $N$  和从  $N$  到  $Q$ ，由于摩擦力的存在，相同高度处的速率是减小的，相同高度处的支持力变小，即对应的滑动摩擦力减小，从  $N$  到  $Q$  过程克服摩擦力做的功  $W'$  也减小，即  $W > W'$ 。从  $N$  到  $Q$  利用动能定理得  $E_{kQ} - \frac{1}{2}mv_N^2 = -mgR - W'$ ，解得  $E_{kQ} = \frac{1}{2}mv_N^2 - mgR - W' = \frac{1}{2}mgR - W' > 0$ ，所以质点到达  $Q$  点后，还能继续上升一段距离，选项 C 正确。

### 18. D 【命题点】平抛运动的规律与临界状态的分析

【解析】乒乓球做平抛运动，由平抛运动规律有  $2h = \frac{1}{2}gt^2$ ，则乒乓球落到球网最上端的时间  $t = \sqrt{\frac{2 \times 2h}{g}} = 2\sqrt{\frac{h}{g}}$ ，当乒乓球能恰好通过球网上边缘中点落在台面右侧时，速率最小，则  $\frac{L_1}{2} = 2v_1\sqrt{\frac{h}{g}}$ ，解得  $v_1 = \frac{L_1}{4}\sqrt{\frac{g}{h}}$ ；当乒乓球刚好落在右侧桌角时，速率最大，由平抛运动规律有  $3h = \frac{1}{2}gt'^2$ ，则乒乓球落到台面上的时间  $t' = \sqrt{\frac{2 \times 3h}{g}} = \sqrt{\frac{6h}{g}}$ ，最大速率满足  $\sqrt{L_1^2 + \left(\frac{L_2}{2}\right)^2} = v_2\sqrt{\frac{6h}{g}}$ ，解得  $v_2 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{(4L_1^2 + L_2^2)g}{6h}}$ ，故乒乓球落到球网右侧台面上对应的发射速度  $v$  的最大取值范围是  $\frac{L_1}{4}\sqrt{\frac{g}{h}} < v < \frac{1}{2}\sqrt{\frac{(4L_1^2 + L_2^2)g}{6h}}$ ，选项 D 正确。

**刷有所得** 处理平抛运动问题时，把平抛运动分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动。

### 19. AB 【命题点】圆盘切割磁感线产生感应电动势

【解析】把圆盘切割成无数根沿半径方向的导体棒，圆盘转动时，每一根导体棒都在切割磁感线，但每一根导体棒所处的磁场强弱不同，每根导体棒产生的感应电动势不同，故会在圆盘内形成以导体棒为电源的涡流。涡流产生的磁场对小磁针有带动作用，小磁针跟着圆盘的转动而同向转动，选项 A、B 正确；对于圆盘整体，转动过程中穿过整个盘面的磁通量不变，选项 C 错误；圆盘呈电中性，圆盘的转动不能



形成电动势,选项 D 错误。

**关键点拨** 明确导体切割磁感线产生感应电动势,是楞次定律的特例,小磁针和圆盘的相对运动是产生涡流的根本原因。

**刷有所得** 本卷没有单独考查物理学史或者物理方法,但以物理学史为背景,考查了物理学知识,而且是比较偏的涡流。这就要求我们在备考时,要对知识全面掌握,同时能够熟练运用,遇变不慌。在考试时,要善于从材料中提取有用信息。

## 20. ACD 【命题点】物块沿斜面运动及 $v-t$ 图像

**【解析】** $v-t$  图线的斜率表示加速度,与时间轴围成的面积表示位移,故由图像可得物块上滑的加速度大小  $a_{\text{上}} = \frac{v_0}{t_1}$ ,物块下滑的加速度大小  $a_{\text{下}} = \frac{v_1}{t_1}$ 。设斜面倾角为  $\theta$ ,物块与斜面间的动摩擦因数为  $\mu$ ,根据牛顿第二定律得,上滑时  $g\sin\theta + \mu g\cos\theta = a_{\text{上}}$ ,下滑时  $g\sin\theta - \mu g\cos\theta = a_{\text{下}}$ ,两方程联立可解得斜面的倾角、物块与斜面间的动摩擦因数,选项 A、C 正确;物块运动的加速度与质量无直接关系,依据题意无法得出物块的质量,选项 B 错误;物块沿斜面上滑的最大距离,即是在  $t_1$  时间内  $v-t$  图线与时间轴所围的面积,即  $x = \frac{1}{2}v_0t_1$ ,则  $h = x\sin\theta$ ,选项 D 正确。

**刷有所得** 速度—时间图像的斜率表示加速度,斜率为正,加速度为正;斜率为负,加速度为负,加速度是联系力与运动的桥梁。

## 21. BD 【命题点】万有引力定律的应用

**【解析】**设月球的质量为  $M$ 、半径为  $r$ ,则地球的质量为  $81M$ ,地球的半径为  $3.7r$ 。在月球表面有  $\frac{GMm}{r^2} = mg_{\text{月}}$ ,则月球表面的重力加速度  $g_{\text{月}} = \frac{GM}{r^2}$ ,在地球表面有  $\frac{G(81M)m}{(3.7r)^2} = mg$ ,可得  $g_{\text{月}} = \frac{3.7^2}{81} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 1.66 \text{ m/s}^2$ ,着陆前探测器自由下落,则  $v_1^2 = 2g_{\text{月}}h$ ,  $v_1 = \sqrt{2g_{\text{月}}h} = \sqrt{2 \times 1.66 \times 4} \text{ m/s} = 3.64 \text{ m/s}$ ,选项 A 错误;悬停时探测器受力平衡,反冲作用力大小等于探测器在月球表面所受重力的大小,约为  $F = mg_{\text{月}} = 2 \times 10^3 \text{ N}$ ,选项 B 正确;从离开近月圆轨道到悬停这段时间内,反冲作用力对探测器做负功,探测器的机械能减少,自由落体阶段机械能守恒,选项 C 错误;卫星在近月或近地轨道运行时有  $\frac{GMm}{R^2} = m\frac{v^2}{R}$ ,解得  $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ ,则  $\frac{v_{\text{月}}}{v_{\text{地}}} = \sqrt{\frac{M}{r} \cdot \frac{3.7r}{81M}} = \sqrt{\frac{3.7}{81}} < 1$ ,选项 D 正确。



**快解** 利用常识(月球表面的重力加速度约为地球表面重力加速度的 $\frac{1}{6}$ )和匀变速直线运动规律可快速排除选项 A。反冲作用力对探测器做负功,探测器的机械能减少,可排除选项 C。

**刷有所得** 环绕天体围绕中心天体做匀速圆周运动,万有引力提供向心力,牢记  $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$ , 然后根据不同的情况,选择不同的参量方程进行计算。

22. (2) 1.40(2分) (4) 7.9(2分) 1.4(2分)

**【命题点】**粗测玩具小车通过凹形桥最低点时的速度

**【解析】**(2) 托盘秤读数为 **1.40 kg**, 注意估读。

(4) 凹形桥模拟器质量  $m_1 = 1.00 \text{ kg}$ , 则小车质量  $m_2 = 1.40 \text{ kg} - 1.00 \text{ kg} = 0.40 \text{ kg}$ ; 根据(3)中记录表格可得到小车经过凹形桥模拟器最低点时, 托盘秤示数  $m$  的平均值为  $1.81 \text{ kg}$ , 则小车经过最低点时对桥的压力  $F = mg - m_1 g =$  **7.9 N**, 则在最低点时凹形桥对玩具小车的支持力  $N = 7.9 \text{ N}$ , 根据小车在最低点的受力, 结合牛顿第二定律有  $N - m_2 g = \frac{m_2 v^2}{R}$ , 代入数据可解得  $v =$  **1.4 m/s**。

23. (1) 15(1分) 35(1分) (2) 300(2分) 3 000(2分)

(3)  $c$ (1分) 闭合开关时, 若电表指针偏转, 则损坏的电阻是  $R_1$ ; 若电表指针不动, 则损坏的电阻是  $R_2$  (2分)

**【命题点】**改装和校准毫安表

**【解析】**(1) 若使用  $a$  和  $b$  两个接线柱, 则两个电阻串联后与毫安表并联, 根据串、并联电路的关系有  $I_g R_g = (I - I_g)(R_1 + R_2)$ , 式中  $I = 3 \text{ mA}$ ; 若使用  $a$  和  $c$  两个接线柱, 则  $R_2$  和毫安表串联后再与  $R_1$  并联, 则有  $I_g(R_g + R_2) = (I' - I_g)R_1$ , 式中  $I' = 10 \text{ mA}$ 。代入数据可解得  $R_1 =$  **15  $\Omega$** ,  $R_2 =$  **35  $\Omega$** 。

(2) 量程为  $3 \text{ mA}$  时, 内阻  $R = \frac{I_g R_g}{I} = \frac{100}{3} \Omega$ , 电路中保护电阻

的最小值  $R_{\min} = \frac{E}{I_{\max}} - R_A - R = 317 \Omega$ , 故保护电阻选 **300  $\Omega$**  的

定值电阻。同理由最小电流可求最大电阻  $R_{\max} = \frac{E}{I_{\min}} - R_A - R - R_0 = 2\,517 \Omega$ , 故选用 **3 000  $\Omega$**  的滑动变阻器。

(3) 若使用  $b$  接线柱, 两个电阻串联后与毫安表并联, 毫安表有读数, 无法判断哪一个电阻是损坏的, 当使用  $c$  接线柱时,  $R_2$  和毫安表串联后再与  $R_1$  并联, 如果  $R_2$  损坏, 电阻无限大, 毫安表支路中无电流无读数, 如果  $R_1$  损坏, 则毫安表支路中有电流有读数。

24. 安培力的方向竖直向下 0.01 kg



【命题点】安培力作用下物体的平衡

【解析】依题意,开关闭合后,电流方向从  $b$  到  $a$ ,由左手定则可知,金属棒所受的安培力方向**竖直向下** (2分)

开关断开时,两弹簧各自相对于其原长伸长为  $\Delta l_1 = 0.5 \text{ cm}$ 。

由胡克定律和力的平衡条件得  $2k\Delta l_1 = mg$  ① (2分)

式中, $m$  为金属棒的质量, $k$  是弹簧的劲度系数, $g$  是重力加速度的大小。

开关闭合后,金属棒所受安培力的大小为  $F = IBL$  ②

(2分)

式中, $I$  是回路电流, $B$  是磁场的磁感应强度大小, $L$  是金属棒的长度。两弹簧各自再伸长了  $\Delta l_2 = 0.3 \text{ cm}$ ,由胡克定律和力的平衡条件得

$2k(\Delta l_1 + \Delta l_2) = mg + F$  ③ (2分)

由欧姆定律有  $E = IR$  ④ (2分)

式中, $E$  是电池的电动势, $R$  是电路总电阻。

联立①②③④式,并代入题给数据得  $m = 0.01 \text{ kg}$  ⑤

(2分)

**► 测训诊断** 本题主要考查含安培力作用下物体的平衡。解题时可能在判断安培力的方向时出错。

25. (1)0.1 0.4 (2)6.0 m (3)6.5 m

【命题点】板块模型与碰撞

【思路分析】解答本题要从三个方面入手:一是图像,从中读出木板与墙壁碰撞前的速度;二是加速度大小,分析木板和小物块受力情况,求出各自在不同阶段的加速度大小;三是位移关系,利用匀变速直线运动的公式列运动学方程,画出草图,得出小物块、木板位移之间的数量关系。

【解析】(1)规定向右为正方向。木板与墙壁相碰前,小物块和木板一起向右做匀变速运动,设加速度为  $a_1$ ,小物块和木板的质量分别为  $m$  和  $M$ ,由牛顿第二定律有

$-\mu_1(m+M)g = (m+M)a_1$  ① (1分)

由图可知,木板与墙壁碰前瞬间的速度  $v_1 = 4 \text{ m/s}$ ,由运动学公式得

$v_1 = v_0 + a_1 t_1$  ② (1分)

$s_0 = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2$  ③ (1分)

式中, $t_1 = 1 \text{ s}$ , $s_0 = 4.5 \text{ m}$  是木板碰前的位移, $v_0$  是小物块和木板开始运动时的速度。

联立①②③式和题给条件得  $\mu_1 = 0.1$  ④ (1分)

在木板与墙壁碰撞后,木板以  $-v_1$  的初速度向左做匀变速运动,小物块以  $v_1$  的初速度向右做匀变速运动。设小物块的加速度为  $a_2$ ,由牛顿第二定律有  $-\mu_2 mg = ma_2$  ⑤ (1分)

由图可得  $a_2 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$  ⑥ (1分)



式中,  $t_2 = 2\text{ s}$ ,  $v_2 = 0$ , 联立⑤⑥式和题给条件得  $\mu_2 = 0.4$  ⑦

(2分)

(2) 设碰撞后木板的加速度为  $a_3$ , 经过时间  $\Delta t$ , 木板和小物块刚好具有共同速度  $v_3$ 。由牛顿第二定律及运动学公式得

$$\mu_2 mg + \mu_1 (M+m)g = Ma_3 \quad \text{⑧} \quad (1\text{分})$$

$$v_3 = -v_1 + a_3 \Delta t \quad \text{⑨} \quad (1\text{分})$$

$$v_3 = v_1 + a_2 \Delta t \quad \text{⑩} \quad (1\text{分})$$

碰撞后至木板和小物块刚好达到共同速度的过程中, 木板运动的位移为

$$s_1 = \frac{-v_1 + v_3}{2} \Delta t \quad \text{⑪} \quad (1\text{分})$$

$$\text{小物块运动的位移为 } s_2 = \frac{v_1 + v_3}{2} \Delta t \quad \text{⑫} \quad (1\text{分})$$

$$\text{小物块相对木板的位移为 } \Delta s = s_2 - s_1 \quad \text{⑬} \quad (1\text{分})$$

$$\text{联立⑥⑧⑨⑩⑪⑫⑬式, 并代入数值得 } \Delta s = 6.0\text{ m} \quad \text{⑭}$$

(1分)

因为运动过程中小物块没有脱离木板, 所以木板的最小长度应为 **6.0 m**。

(3) 在小物块和木板具有共同速度后, 两者向左做匀变速运动直至停止, 设加速度为  $a_4$ , 此过程中小物块和木板运动的位移为  $s_3$ , 由牛顿第二定律及运动学公式得  $\mu_1 (m+M)g =$

$$(m+M)a_4 \quad \text{⑮} \quad (1\text{分})$$

$$0 - v_3^2 = 2a_4 s_3 \quad \text{⑯} \quad (1\text{分})$$

$$\text{碰后木板运动的位移为 } s = s_1 + s_3 \quad \text{⑰} \quad (1\text{分})$$

$$\text{联立⑥⑧⑨⑩⑪⑮⑯⑰式, 并代入数值得 } s = -6.5\text{ m} \quad \text{⑱}$$

(2分)

木板右端离墙壁的最终距离为 **6.5 m**。

**刷有所得** 加速度大小不同的连接体在考试说明中要求计算仅限于两个物体的情况, 题型既有选择题, 也有计算题, 信息给予形式, 既有文字描述题, 也有图像描述题, 知识综合性强, 物体运动过程复杂, 难度大, 但解题的关键是利用牛顿第二定律仔细分析整个过程, 并应用运动学公式解题。对有摩擦力组成的系统, 涉及摩擦内力和外力, 需要仔细分析各个过程, 选对研究对象, 选择使用整体法或者隔离法。

## 26. (14分)

(1) 有气泡逸出、澄清石灰水变浑浊  $\text{CO}_2$  冷凝(水蒸气、草酸等), 防止草酸进入装置 C 反应生成沉淀, 干扰  $\text{CO}_2$  的检验

(2) ①F、D、G、H、D、I  $\text{CuO}$

②H 中黑色粉末变为红色, 其后的 D 中澄清石灰水变浑浊

(3) ①向盛有少量  $\text{NaHCO}_3$  的试管里滴加草酸溶液, 有气泡产生



②用 NaOH 标准溶液滴定草酸溶液,消耗 NaOH 的物质的量为草酸的 2 倍

**思路分析** 根据图中所示可知装置 C 用来检验  $\text{CO}_2$  的生成,装置 B 用来冷凝水蒸气、草酸等;另一产物 CO 的检验利用 CO 还原 CuO 生成铜和  $\text{CO}_2$ ,所以实验设计时必须排除  $\text{CO}_2$  的干扰;验证草酸酸性比碳酸强可利用强酸制弱酸的原理;验证草酸为二元酸可以利用中和滴定原理。

**【解析】**(1) 利用信息知,草酸晶体在装置 A 中分解,水蒸气、草酸等在装置 B 中冷凝,防止草酸进入装置 C 反应生成沉淀,干扰  $\text{CO}_2$  的检验,若看到 C 中有气泡产生、澄清石灰水变浑浊,则说明草酸分解产生  $\text{CO}_2$  气体。

(2) 要证明草酸分解得到的气体中还有 CO,可利用 CO 的还原性,利用 CO 还原 CuO 等得到可使澄清石灰水变浑浊的气体;验证前需先用浓 NaOH 溶液除尽草酸分解得到气体中的  $\text{CO}_2$ ,然后通入澄清石灰水,通过观察澄清石灰水是否变浑浊来判断  $\text{CO}_2$  是否除干净,最后将气体干燥后通入盛有 CuO 的 H 装置即可,故连接顺序为  $\text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{F} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{G} \rightarrow \text{H} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{I}$ 。

(3) 依据强酸可以制取弱酸的原理,可利用草酸与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应产生  $\text{CO}_2$  来证明草酸的酸性强于碳酸;若证明草酸为二元酸,则需定量测定,可采取的措施为:用 NaOH 标准溶液滴定草酸溶液,消耗 NaOH 的物质的量为草酸的 2 倍,则说明草酸是二元酸。

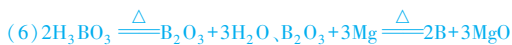
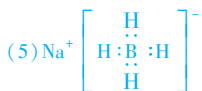
## 27. (14 分)

(1)  $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{MgSO}_4 + 2\text{H}_3\text{BO}_3$  提高反应温度、减小铁硼矿粉粒径

(2)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$   $\text{SiO}_2$  和  $\text{CaSO}_4$

(3) 将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$  使  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{Al}^{3+}$  形成氢氧化物沉淀而除去

(4) (七水)硫酸镁



**【解析】**(1) 利用流程可知,  $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$  与硫酸反应时生成硫酸镁和硼酸,由此可得反应的化学方程式;为提高浸出速率可提高反应温度或将矿石粉碎,增大反应物的接触面积等。

(2) 结合铁硼矿的成分知,只有  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  具有磁性,因此可利用  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  具有磁性将其从“浸渣”中分离出来; $\text{SiO}_2$  不溶于硫酸,同时酸浸时生成微溶物  $\text{CaSO}_4$ ,则“浸渣”中还剩余的物质为  $\text{SiO}_2$  和  $\text{CaSO}_4$ 。

(3) 根据铁硼矿成分的性质,结合流程可知酸浸后的滤液中含有  $\text{Fe}^{2+}$ ,可见加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液的目的是将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ;



调节溶液的 pH 约为 5,其目的是使  $\text{Fe}^{3+}$  完全转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀而将其除去,同时还可使滤液中的  $\text{Al}^{3+}$  转化为  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀而将其除去。

(4)得到粗硼酸的同时还得到含镁盐母液,故粗硼酸中可能混有的杂质有七水硫酸镁。

(5) $\text{NaBH}_4$  为离子化合物,由此可写出其电子式。

(6)利用信息知,硼酸与镁反应得到硼,依据原子守恒和物质稳定性可知最终产物是氧化镁、硼和水,故可写出制取硼的化学方程式。

**刷有所得**  $\text{H}_2\text{O}_2$  在化学工艺流程中通常作为氧化剂,反应后不引入新杂质; $\text{BH}_4^-$  的电子式书写可参考  $\text{NH}_4^+$ 。

## 28. (15 分)

(1) $\text{MnSO}_4$ (或  $\text{Mn}^{2+}$ ) (2) $4.7 \times 10^{-7}$  (3)299

(4)① $\frac{0.108 \times 0.108}{0.784^2}$  ② $k_{\text{正}}/K$   $1.95 \times 10^{-3}$  ③A、E

**【解析】**(1)在反应中  $\text{I}^-$  被氧化为  $\text{I}_2$ ,则  $\text{MnO}_2$  中+4 价 Mn 被还原为+2 价,结合反应介质为硫酸溶液可知该反应的还原产物为  $\text{MnSO}_4$ 。

(2)溶液中  $\frac{c(\text{I}^-)}{c(\text{Cl}^-)} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{AgI})}{K_{\text{sp}}(\text{AgCl})} = \frac{8.5 \times 10^{-17}}{1.8 \times 10^{-10}} \approx 4.72 \times 10^{-7}$ 。

(3)设断裂 1 mol  $\text{HI}(\text{g})$  分子中化学键所需吸收的能量为  $x$  kJ,由  $\Delta H = \Sigma E(\text{反应物}) - \Sigma E(\text{生成物}) = 2x \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 151 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = +11 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,解得  $x = 299$ 。

(4)①该反应是反应前后气体物质的量不变的反应,因此各物质的物质的量分数相当于各物质的物质的量,也相当于各物质的浓度,因此结合反应的方程式和“三段式”可知,平衡时  $\text{H}_2$ 、 $\text{I}_2$  的物质的量分数均为 0.108,故反应的平衡常数

$K = \frac{c(\text{H}_2) \cdot c(\text{I}_2)}{c^2(\text{HI})} = \frac{0.108^2}{0.784^2}$ 。②当  $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$  时,反应处于平衡

态,即  $k_{\text{正}} x^2(\text{HI}) = k_{\text{逆}} x(\text{H}_2) x(\text{I}_2)$ ,由此可得  $k_{\text{正}}/k_{\text{逆}} = K$ ,故  $k_{\text{逆}} = k_{\text{正}}/K$ ;  $v_{\text{正}} = 0.0027 \times 0.85^2 \text{ min}^{-1} = 1.95 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ 。③

对于  $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$  反应建立平衡时,升高温度,正、逆反应速率均加快,因此排除 C 点。正反应为吸热反应,升高温度,平衡向吸热反应方向移动,因此平衡正向移动,再次平衡时 HI 的物质的量分数减小,因此排除 B 点,故选 A 点;对于  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$  反应建立平衡时,升高温度,正、逆反应速率均加快,因此排除 F 点。升高温度,平衡向吸热反应方向移动,因此平衡逆向移动,再次平衡时  $\text{H}_2$  的物质的量分数增大,因此排除 D 点,故选 E 点。

29. (1)高于 C 组只用了 D 组一半的光照时间,其光合作用产物的相对含量却是 D 组的 94% 光照 基质

(2)光照和黑暗交替频率 ATP 和还原型辅酶 II



**思路分析** 比较 A、B、C、D 各组实验处理的不同,总结该区别与光合产物相对含量差异的关联。

**【命题点】光合作用**

**【解析】**(1) D 组光照时间 135 s, 光合作用产物的相对含量为 100%, C 组光照与黑暗交替进行, 累计光照时间为 67.5 s, 光合作用产物的相对含量为 94%, 因此单位光照时间内, C 组有机物的合成量高于 D 组。C 组和 D 组的实验结果表明光合作用中有些反应不需要光照, 称之为暗反应, 而暗反应的场所是叶绿体基质。(2) 通过比较即可发现, A、B、C 三组均为光照与黑暗交替进行, 且交替进行的频率越来越快, 光合作用产物的相对含量也越来越高, 这是由于光照与黑暗交替进行可以使光反应的产物 ATP、还原型辅酶 II 能够及时利用与及时再生, 从而提高了暗反应中二氧化碳的同化量。

**关键点拨** 光合作用包括光反应阶段与暗反应阶段, 光反应在叶绿体类囊体上进行, 需要光; 暗反应在叶绿体基质中进行, 发生  $\text{CO}_2$  的固定和  $\text{C}_3$  的还原。光反应为暗反应提供所需的 ATP 与  $[\text{H}]$ , 暗反应即可进行, 是不以光为必然条件的。由题干看出, 各组处理的差异在于光照与黑暗交替处理的频率不同, 随该频率的增加, 与全光照对比, 光合产物依次增加。

**刷有所得** 以主干知识为背景的实验题, 需要准确提取实验组与对照组的自变量处理规律等相关信息, 把握该变化规律与实验结果的必然关系。结合相关主干知识的基本知识点进行解答。

**30. (1) 靶器官 灭活 传递信息**

**(2) 神经 神经递质 受体**

**(3) 都需要与相应的受体结合后才能发挥作用**

**【命题点】神经调节、体液调节**

**【解析】**(1) 肾上腺素作用于心脏, 使心脏活动加强加快而使血压升高, 能被特定激素作用的器官就是该激素的靶器官。激素一经靶细胞、靶器官接受并起作用后就被灭活。激素的作用是传递信息。(2) 剪断实验兔迷走神经后刺激其靠近心脏的一端, 迷走神经末梢释放了神经递质——乙酰胆碱作用于心脏, 使心脏活动减弱减慢, 该过程属于神经调节。乙酰胆碱属于神经递质, 神经递质释放后经扩散通过突触间隙, 然后与突触后膜上的特异性受体结合才能发挥作用。(3) 激素弥散于全身的体液中, 却只能被特定的靶细胞、靶器官的特异性受体识别之后发挥作用。神经递质释放后经扩散通过突触间隙, 与突触后膜的特异性受体结合后才能发挥作用, 因此二者的共同特点之一是都需要与相应的受体结合后才能发挥作用。



**关键点拨** 激素与神经递质都是生命活动调节过程中微量高效的化合物,作为细胞间信息传递的信息分子,必须与相应受体结合才可发挥功能。

**刷有所得** 神经递质是由突触前膜内的突触小泡释放,在突触间隙处扩散至突触后膜并作用于突触后膜上的特异性受体,发挥作用后即被灭活或被吸收,不会滞留于间隙。激素是由内分泌细胞合成并分泌的蛋白质或类固醇等,随体液传送,与靶器官或靶细胞上的受体结合发挥作用。神经调节与体液调节共同调节生命活动。

**31. (1) 增长型、衰退型、稳定型 1:1:1 保持稳定**

(2) 活动能力

(3) 单向流动、逐级递减

**【命题点】种群、生态系统的功能**

**【解析】**(1) 种群的年龄组成是指一个种群中各年龄期的个体数目的比例,大致分为增长型、稳定型、衰退型三种类型。因为幼年、成年、老年这 3 个年龄组的个体数均是 400,因此这 3 个年龄组个体数的比例为 1:1:1,该年龄组成为稳定型,种群数量的变化趋势是保持相对稳定。(2) 调查种群密度时,一般动物的活动能力强、活动范围大,采用标志重捕法进行调查。(3) 生态系统中能量流动的两个明显的特点是单向流动,逐级递减。

**刷有所得** 种群的年龄结构分为增长型、稳定型、衰退型三种,可预测种群数量在未来一段时间的变化趋势。标志重捕法应用于活动能力强、活动范围广的生物种群密度的调查。因为不同营养级之间的营养关系不可更改,且每一个营养级都有能量损耗,所以能量流动具有单向流动、逐级递减的特点。

**32. (1) 1:1 1:2:1 0.5 (2) A 基因纯合致死 1:1**

**【命题点】基因频率**

**【解析】**(1) 该果蝇种群只有 Aa 一种基因型,A 的基因频率为  $\frac{1}{2}$ ,a 的基因频率为  $\frac{1}{2}$ ,二者的比例为 1:1,该种群随机交配产生的第一代中,AA 占  $\frac{1}{4}$ ,Aa 占  $\frac{2}{4}$ ,aa 占  $\frac{1}{4}$ ,因此 AA、Aa、aa 的数量比为 1:2:1,A 基因频率为  $\frac{1}{2}$ 。(2) 该果蝇种群随机交配产生的第一代,正常情况下 AA、Aa、aa 的数量比为 1:2:1,而实验结果只有 Aa、aa 两种基因型,且数量比为 2:1,最可能的解释是 A 基因纯合致死。根据这一解释,第一代 Aa 与 aa 随机交配,A 基因频率为  $\frac{1}{3}$ ,a 基因频率为  $\frac{2}{3}$ ,根据哈迪—温伯格定律,第二代中 AA 为  $\frac{1}{9}$ ,Aa 为  $\frac{4}{9}$ ,aa 为  $\frac{4}{9}$ ,又因为 AA 基因型个体死亡,所以



Aa 和 aa 基因型个体数的比例为 1:1。

**刷有所得** 某基因频率 = 该基因的数目 / 该基因与其等位基因的总数  $\times 100\%$ 。某基因型频率 = 该基因型的个体数 / 总个体数  $\times 100\%$ 。若有  $N$  个个体的种群, AA、Aa、aa 的个体数分别为  $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ , A、a 的基因频率分别用  $P_A$ 、 $P_a$  表示, AA、Aa、aa 的基因型频率分别用  $P_{AA}$ 、 $P_{Aa}$ 、 $P_{aa}$  表示, 则:

$$P_A = \frac{2n_1 + n_2}{2N} = \frac{n_1}{N} + \frac{1}{2} \times \frac{n_2}{N} = P_{AA} + \frac{1}{2} P_{Aa}$$

$$P_a = \frac{2n_3 + n_2}{2N} = \frac{n_3}{N} + \frac{1}{2} \times \frac{n_2}{N} = P_{aa} + \frac{1}{2} P_{Aa}$$

由以上公式可以得出下列结论:

①在种群中一对等位基因的频率之和等于 1, 而各种基因型频率之和也等于 1。

②某等位基因的频率 = 该等位基因纯合子的频率 +  $\frac{1}{2}$  杂合子的频率。

该计算方法适用于所有基因频率的相关计算, 可称为概念法。若已知基因频率计算基因型频率: 设某种群中 A 的基因频率为  $p$ , a 的基因频率为  $q$ , 则 AA 的基因型频率为  $p^2$ , aa 的基因型频率为  $q^2$ , Aa 的基因型频率为  $2pq$ 。该计算方法只适用于理想条件下。

### 33. (1)BCD 【命题点】晶体与非晶体的特点

**【解析】**一个固体是否是晶体是由分子的空间排列结构决定的, 与体积大小无关, 将一块晶体敲碎后, 得到的小颗粒仍是晶体, 选项 A 错误; 由于单晶体具有各向异性的特点, 所以有些晶体在不同方向上有不同的光学性质, 选项 B 正确; 有的物质在不同条件下能够生成不同的晶体, 原因是组成它们的原子能够按照不同排列方式形成不同的空间分布, 选项 C 正确; 物质是晶体还是非晶体并不是绝对的, 在合适的条件下, 某些晶体可以转变为非晶体, 某些非晶体也可以转变为晶体, 选项 D 正确; 在熔化过程中, 晶体要吸收热量, 温度不变, 分子平均动能不变, 分子势能增加, 内能增大, 选项 E 错误。

**刷有所得** 有些物质在不同条件下生成不同的晶体, 那是因为组成它们的原子能够按照不同的规则在空间分布。例如: 金刚石和石墨都是由碳原子构成的, 它们有不同的点阵结构。

(2)(i) 330 K (ii)  $1.01 \times 10^5$  Pa

**【命题点】盖-吕萨克定律与查理定律的应用**

**【解析】**(i) 设初始时气体体积为  $V_1$ , 在大活塞与大圆筒底部刚接触时, 缸内封闭气体的体积为  $V_2$ , 温度为  $T_2$ 。由题给条件得



$$V_1 = S_2 \left( l - \frac{l}{2} \right) + S_1 \left( \frac{l}{2} \right) \quad (1 \text{ 分})$$

$$V_2 = S_2 l \quad (2)$$

在活塞缓慢下移的过程中,用  $p_1$  表示缸内气体的压强,由力的平衡条件得

$$S_1(p_1 - p) = m_1 g + m_2 g + S_2(p_1 - p) \quad (3)$$

故缸内气体的压强不变。由盖-吕萨克定律有  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$  (4)

(2 分)

联立①②④式并代入题给数据得  $T_2 = 330 \text{ K}$  (5) (1 分)

(ii) 在大活塞与大圆筒底部刚接触时,被封闭气体的压强为  $p_1$ 。在此后与汽缸外大气达到热平衡的过程中,被封闭气体的体积不变。设达到热平衡时被封闭气体的压强为  $p'$ ,由查理定律有

$$\frac{p'}{T} = \frac{p_1}{T_2} \quad (6)$$

联立③⑤⑥式并代入题给数据得  $p' = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  (7)

(1 分)

**刷有所得** 明确研究对象,确认气体状态参量,选好初、末状态,利用气体实验定律求解问题。对于气体压强类试题,一般选择活塞作为研究对象进行受力分析,若活塞处于平衡状态,则运用平衡条件列方程求解。

**测训诊断** 本题主要考查盖-吕萨克定律和查理定律的综合应用。可能因找不准气体变化的状态参量而出错。

### 34. (1) > (2 分) 0.300 (3 分)

**【命题点】**双缝干涉条纹间距公式

**【解析】**双缝干涉的条纹间距  $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ , 红光的波长比绿光的长,故红光的条纹间距 **大于** 绿光的条纹间距。由题意得

实验时的条纹间距为  $\Delta x = \frac{a}{n-1} = \frac{10.5}{6-1} \times 10^{-3} \text{ m} = 2.1 \times$

$10^{-3} \text{ m}$ , 双缝之间的距离  $d = \frac{L \lambda}{\Delta x} = 3.00 \times 10^{-4} \text{ m} = \mathbf{0.300 \text{ mm}}$ 。

**刷有所得** 处理双缝干涉测量光的波长数据有三个关键:一是正确读取测量头的示数;二是明确  $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$  中各个字母的含义,特别注意要与具体的条纹结合起来进行判断;三是注意单位换算和有效数字的保留。

(2) (i)  $x = (50 + 300n) \text{ cm}$  ( $n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ) (ii)  $0.1 \text{ s}$

**【命题点】**两列波的传播与叠加

**【解析】**(i)  $t = 0$  时,在  $x = 50 \text{ cm}$  处两列波的波峰相遇,该处质点偏离平衡位置的位移为  $16 \text{ cm}$ 。两列波的波峰相遇处的质点偏离平衡位置的位移均为  $16 \text{ cm}$ 。

从图线可以看出,甲、乙两列波的波长分别为



$$\lambda_1 = 50 \text{ cm}, \lambda_2 = 60 \text{ cm} \quad ① \quad (1 \text{ 分})$$

甲、乙两列波波峰的  $x$  坐标分别为

$$x_1 = 50 + k_1 \lambda_1, k_1 = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad ② \quad (1 \text{ 分})$$

$$x_2 = 50 + k_2 \lambda_2, k_2 = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad ③ \quad (1 \text{ 分})$$

由①②③式得, 介质中偏离平衡位置位移为 16 cm 的所有质点的  $x$  坐标为  $x = (50 + 300n) \text{ cm} (n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$  ④

(1 分)

(ii) 只有两列波的波谷相遇处的质点的位移为 -16 cm。

$t = 0$  时, 两波波谷间的  $x$  坐标之差为

$$\Delta x' = \left[ 50 + (2m_2 + 1) \frac{\lambda_2}{2} \right] - \left[ 50 + (2m_1 + 1) \frac{\lambda_1}{2} \right] \quad ⑤ \quad (2 \text{ 分})$$

式中,  $m_1$  和  $m_2$  均为整数, 将①式代入⑤式得

$$\Delta x' = 10 \times (6m_2 - 5m_1) \text{ cm} + 5 \text{ cm} \quad ⑥ \quad (1 \text{ 分})$$

由于  $m_1, m_2$  均为整数, 相向传播的波谷间的距离最小为

$$\Delta x'_0 = 5 \text{ cm} \quad ⑦ \quad (1 \text{ 分})$$

从  $t = 0$  开始, 介质中最早出现偏离平衡位置位移为 -16 cm

$$\text{的质点的时间为 } t = \frac{\Delta x'_0}{2v} \quad ⑧ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{代入数值得 } t = 0.1 \text{ s} \quad ⑨ \quad (1 \text{ 分})$$

### 35. (1) ek (2 分) -eb (3 分)

【命题点】光电效应方程

【解析】发生光电效应时, 光电子的最大初动能  $E_k = h\nu - W_0$ , 而遏止电压和最大初动能满足  $E_k = eU_c$ , 联立可得  $U_c = \frac{h\nu}{e} - \frac{W_0}{e}$ , 那么图像的斜率  $k = \frac{h}{e}$ , 截距  $b = -\frac{W_0}{e}$ , 故  $h = ek, W_0 = -eb$ 。

### (2) $(\sqrt{5} - 2)M \leq m < M$

【命题点】临界状态分析与动量守恒定律、能量守恒定律

【解析】A 向右运动与 C 发生第一次碰撞, 碰撞过程中, 系统的动量守恒、机械能守恒。设速度方向向右为正, 开始时 A 的速度为  $v_0$ , 第一次碰撞后 C 的速度为  $v_{C1}$ , A 的速度为  $v_{A1}$ 。由动量守恒定律和机械能守恒定律得

$$mv_0 = mv_{A1} + Mv_{C1} \quad ① \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_{A1}^2 + \frac{1}{2}Mv_{C1}^2 \quad ② \quad (1 \text{ 分})$$

联立①②式得

$$v_{A1} = \frac{m-M}{m+M}v_0 \quad ③ \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_{C1} = \frac{2m}{m+M}v_0 \quad ④ \quad (1 \text{ 分})$$

如果  $m > M$ , 第一次碰撞后, A 与 C 速度同向, 且 A 的速度小于 C 的速度, 不可能与 B 发生碰撞; 如果  $m = M$ , 第一次碰撞后, A 停止, C 以 A 碰前的速度向右运动, A 不可能与 B 发生碰撞; 所以只需考虑  $m < M$  的情况。



第一次碰撞后,  $A$  反向运动与  $B$  发生碰撞, 设与  $B$  发生碰撞后,  $A$  的速度为  $v_{A2}$ ,  $B$  的速度为  $v_{B1}$ , 同样有

$$v_{A2} = \frac{m-M}{m+M}v_{A1} = \left(\frac{m-M}{m+M}\right)^2 v_0 \quad (2 \text{ 分}) \quad (5)$$

根据题意, 要求  $A$  只与  $B$ 、 $C$  各发生一次碰撞, 应有

$$v_{A2} \leq v_{C1} \quad (1 \text{ 分}) \quad (6)$$

$$\text{联立 } (4)(5)(6) \text{ 式得 } m^2 + 4mM - M^2 \geq 0 \quad (1 \text{ 分}) \quad (7)$$

$$\text{解得 } m \geq (\sqrt{5}-2)M \quad (1 \text{ 分}) \quad (8)$$

另一解  $m \leq -(\sqrt{5}+2)M$  舍去。所以,  $m$  和  $M$  应满足的条件为

$$(\sqrt{5}-2)M \leq m < M \quad (1 \text{ 分}) \quad (9)$$

### 36. (15 分)

(1)  $\text{CuSO}_4$  或  $\text{Cu}^{2+}$  温度低溶解速率慢、温度过高铵盐分解



(3) 硫酸

(4) 醇洗有利于加快去除  $\text{CuCl}$  表面水分, 防止其水解氧化

$$(5) \text{BD} \quad (6) \frac{0.597ab}{m} \times 100\%$$

【解析】(1) 步骤①在硫酸的酸性条件下,  $\text{Cu}$  被硝酸铵氧化, 故氧化产物为  $\text{CuSO}_4$  或  $\text{Cu}^{2+}$ ; 温度低溶解速率慢、温度过高铵盐易受热分解, 故该操作控制温度在  $60 \sim 70^\circ\text{C}$ 。

(3) 结合题中流程知, 酸溶时使用的是硫酸, 因此再次酸洗使用的酸仍是硫酸。

(4) 利用  $\text{CuCl}$  在潮湿的空气中易水解氧化可知步骤⑥中醇洗不能省略, 该步骤的目的是洗去  $\text{CuCl}$  表面的水, 防止  $\text{CuCl}$  在空气中水解氧化。

(5) 分馏塔是冷却蒸气分离气液混合物的装置, 反应釜是反应容器, 框式压滤机、离心机可用于分液固液混合物。

(6) 利用得失电子守恒可得关系式:  $6\text{Cu}^+ \sim \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , 由此可得  $m \text{ g}$  样品中含有  $m(\text{CuCl}) = (10^{-3} \times ab \times 6 \times 99.5) \text{ g}$ , 故样品中

$$\text{CuCl 的质量分数} = \frac{10^{-3} \times ab \times 6 \times 99.5}{m} \times 100\% = \frac{0.597ab}{m} \times 100\%。$$

### 37. (15 分)

(1) 电子云 2

(2)  $\text{C}$  有 4 个价电子且半径小, 难以通过得或失电子达到稳定结构

(3)  $\sigma$  键和  $\pi$  键  $\text{sp}$   $\text{CO}_2$ 、 $\text{SCN}^-$  (或  $\text{COS}$  等)

(4) 分子 (5) ①3 2 ②12 4

【解析】(1) 基态碳原子中位于  $1s$ 、 $2s$  轨道的 2 对电子自旋方向相反。

(2) 碳在形成化合物时, 因  $\text{C}$  有 4 个价电子且半径小, 既不容易失电子也不容易得电子, 因此易与其他元素原子形成共价键。



(3) 在  $\text{CS}_2$  中存在两个碳硫双键, 在碳硫双键中, 一个是  $\sigma$  键, 一个是  $\pi$  键; 中心 C 原子的价层电子对数为 2, 因此其杂化轨道类型为  $\text{sp}$ ; 依据等电子体理论可知  $\text{CO}_2$ 、 $\text{SCN}^-$  和  $\text{COS}$  等的空间构型和键合形式与  $\text{CS}_2$  相同。

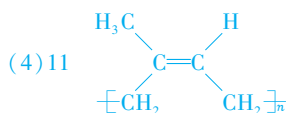
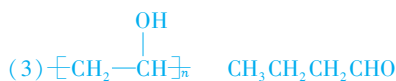
(4) 利用  $\text{Fe}(\text{CO})_5$  的熔、沸点很低可推知该物质为分子晶体。

(5) ①由图示知在石墨烯晶体中, 每个碳原子以 3 个碳碳单键与其他原子相连形成六元环, 每个碳原子对六元环的贡献为  $\frac{1}{3}$ , 故每个六元环占有的碳原子数为  $6 \times \frac{1}{3} = 2$ ; ②利用金刚石的晶体结构可知在金刚石中每个碳原子与其他原子形成 4 个碳碳单键, 每个碳碳单键为 3 个六元环共用, 故每个 C 原子连接 12 个六元环, 且该六元环中最多有 4 个碳原子共面。

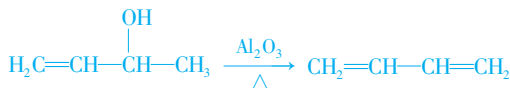
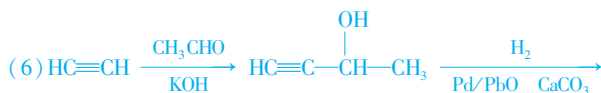
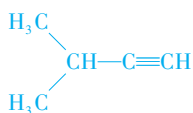
### 38. (15 分)

(1) 乙炔 碳碳双键和酯基

(2) 加成反应 消去反应



(5)  $\text{HC}\equiv\text{C-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_2\text{-CH}_3$ 、



【解析】(1) 结合反应①和物质 A、B 的分子式可知 A 为乙炔, 反应②为 B 发生加聚反应, 依据反应②得到高聚物的结

构简式可知单体 B 为  $\text{CH}_2=\text{CH-O-C(=O)-CH}_3$ , 故 B 中含有的官能团是碳碳双键、酯基。

(2) 结合(1)中分析知, 反应①是乙炔与乙酸发生的加成反应, 反应⑦是醇羟基发生的消去反应。

(3) C 是酯水解得到的聚乙烯醇, 其结构简式为  $\text{[-CH}_2\text{-CH(OH)-]}_n$ ; 利用 C 的结构简式和反应④得到产物的

结构简式可推知, D 为正丁醛, 其结构简式为  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 。

(4) 利用乙烯分子的六个原子共面可推知异戊二烯分子中



最多有 11 个原子共平面(两个碳碳双键通过单键旋转可在同一平面上,甲基上有 1 个氢原子通过单键旋转可在碳碳双键所在的平面上)。

(5)满足条件的同分异构体为炔烃,因此可得到 3 种,即 1-戊炔、2-戊炔和 3-甲基-1-丁炔。

(6)利用题中由 A 经反应⑤、⑥、⑦的转化获取信息,即可得到 A 和乙醛合成 1,3-丁二烯的合成路线。

**▶ 关键点拨** 分析清楚合成路线,有效利用题中信息,结合基础化学知识是解决有机合成题的关键所在。本题解答的突破口是根据  $\begin{array}{c} \text{[CH}_2\text{—CH]}_n \\ | \\ \text{OCCH}_3 \\ || \\ \text{O} \end{array}$  推出 B。

### 39. (1)苏丹Ⅲ(或苏丹Ⅳ) 萃取法 (2)油脂

(3)血细胞计数板 稀释涂布平板

(4)45 40

**【命题点】**物质的提取、微生物的培养、计数等

**【解析】**(1)油脂可被苏丹Ⅲ染液染成橘黄色,被苏丹Ⅳ染液染成红色。由于油脂不易挥发,因此不适于用水蒸气蒸馏法而选用萃取法提取,待油脂溶于有机溶剂后,只需蒸发出有机溶剂即可。

(2)由于微生物 B 能产生脂肪酶,可利用培养基中的油脂,而其余微生物由于不能产生脂肪酶无法利用油脂,因此选用以油脂为碳源的固体培养基进行培养即可达到微生物筛选的目的。

(3)在显微镜下用血细胞计数板可以对培养液中的菌体数进行直接计数,但是该方法不能排除死菌体,而由于活菌才可以经过繁殖形成菌落,死菌体则无法繁殖,因此要测定活菌数量则需要选用稀释涂布平板法进行计数。

(4)通过题干发现 45℃下降解 10 g 油脂所需酶量最多,而 40℃下所需酶量最少,因此 45℃下该酶活力最小,而要进一步确定该酶的最适温度,应该围绕 40℃确定适宜的温度梯度进行后续实验。

**▶ 刷有所得** 血球计数法与稀释涂布平板法的比较:①血球计数法适用于个体较大的细胞或颗粒,如血细胞、酵母菌等,不适用于个体较小的细胞。其缺点是不论细胞是死细胞还是活细胞都要进行计数,因为我们用肉眼无法进行区分。②稀释涂布平板法计数是根据微生物在固体培养基上,由单个细胞生长繁殖形成菌落,统计菌落数目,即可计算出样品中的含菌数。适用于中温、好氧和兼性厌氧、能在营养琼脂上生长的微生物。

### 40. (1)RNA 逆转录酶 cDNA(或 DNA)

(2)抗体 抗原抗体特异性结合

(3)T(或 T 淋巴) (4)监控和清除



【命题点】基因工程、免疫调节

【解析】(1) HIV 为逆转录病毒,其遗传物质为 RNA,提取其体内的 RNA,在逆转录酶的催化作用下,经逆转录过程合成 DNA,获取目的基因,构建基因表达载体,随后导入受体细胞。(2)从受体细胞中分离纯化出目的蛋白,将其作为抗原注入机体后,机体会产生特异性的抗体,根据抗原抗体特异性结合的原理,利用抗原—抗体杂交技术,该分泌蛋白(抗体)可用于检测受试者血清中的 HIV。(3) HIV 病毒的靶细胞是人体中的 T 细胞,侵染之后,导致部分 T 细胞被破坏,降低了患者免疫系统的防卫功能。(4)人体的免疫系统有三大功能即防卫、监控、清除。艾滋病患者易发生恶性肿瘤的原因是其免疫系统监控、清除癌细胞的功能缺陷。