

生物参考答案

1.【答案】A

【解析】渗透作用的发生需要满足两个条件：半透膜和半透膜两侧的溶液具有浓度差，且水分子顺相对含量的梯度进行跨膜运动，故 A 选项正确。哺乳动物成熟红细胞无细胞核和各种细胞器，适用于制备细胞膜，但不适于观察吸水和失水，故 B 选项错误。黑藻叶肉细胞质壁分离时，缩小的绿色的结构是原生质层，其边界是细胞膜，绿色的是叶绿体，故 C 选项错误。洋葱鳞片叶外表皮细胞浸在 0.3 g/mL 蔗糖溶液中发生质壁分离，细胞失水，中央大液泡体积变小，紫色变深，故 D 选项错误。

2.【答案】B

【解析】由于质子泵具有催化功能，质子泵是一种酶，可降低化学反应所需的活化能，故 A 选项正确。 K^+ 从胃腔进入胃壁细胞需要消耗能量，属于主动运输， K^+ 经通道蛋白顺浓度进入胃腔，属于协助扩散不需要消耗能量，故 B 选项错误。质子泵可驱动 H^+ 从胃壁细胞进入胃腔，当药物干扰质子泵的功能时，可有效降低 H^+ 进入胃腔，故 C 选项正确。细胞膜表面的质子泵的本质是蛋白质，膜表面蛋白的合成需要核糖体、内质网及高尔基体等细胞器的参与，故 D 选项正确。

3.【答案】C

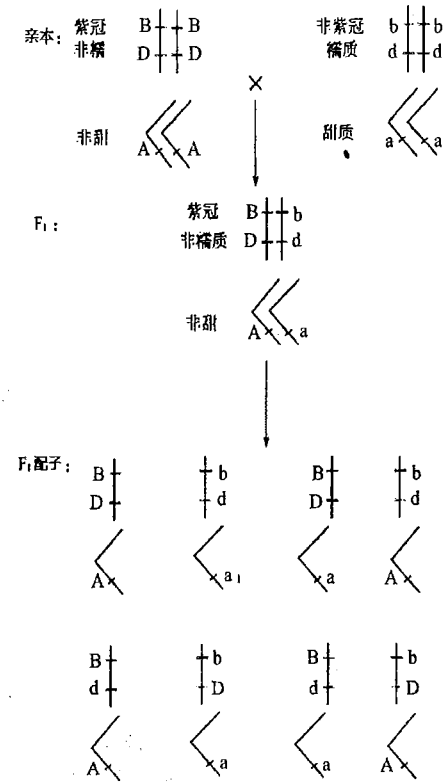
【解析】酶催化的化学反应速率受反应物浓度的影响，故 A 选项正确。据题图分析，在碳酸酐酶的催化作用下生成 HCO_3^- ， HCO_3^- 参与细胞外液中酸碱平衡的维持，故 B 选项正确。酶的高效性是指和无机催化剂相比，酶降低活化能的作用更显著，催化反应效率更高，与酶促反应的方向无关。事实上，正是因为碳酸酐酶的高效性，才使得二氧化碳及时从组织细胞运到血浆最后从肺泡运出体外，故 C 选项错误。没有锌离子，碳酸酐酶无法正常发挥作用，说明无机盐离子对于维持生命活动有重要作用，故 D 选项正确。

4.【答案】D

【解析】植物激素作为信息分子，具有微量高效的特点，所以植物细胞不会大量合成生长素，故 A 选项错误。生长素的极性运输只与植物体的形态学上下端有关，与放置方向无关，所以植物在水平放置状态下，生长素仍能进行极性运输，故 B 选项错误。水稻收获的是种子， α -萘乙酸能促进子房发育成果实，但是没有授粉不能形成受精卵，不能发育成种子，故 C 选项错误。植物生长调节剂具有容易合成、原料广泛、效果稳定等优点，故 D 选项正确。

5.【答案】D

【解析】若发生交叉互换， F_1 可产生 8 种配子(如图所示)，但 aa 纯合时 D 不能表达，所以测交后代可能出现 6 种性状，故 A 选项正确。分别统计每对性状的测交后代比例，若性状分离比为 1:1，则符合分离定律，故 B 选项正确。甜质胚乳基因与籽粒的粒色基因位于非同源染色体上，遵循自由组合定律，故 C 选项正确。因 aa 纯合时 D 不能表达，虽然测交后代的基因型有 4 种，但性状比例应是非糯质非甜质:糯质甜质:糯质非甜质=1:2:1，故 D 选项错误。



6.【答案】C

【解析】从第一营养级植物开始，到最高营养级鹰结束，该食物网由 7 条食物链组成，最短的食物链只有三个营养级，最长的食物链由六个营养级组成，第六营养级为五级消费者，故 A 选项正确。蛇有食虫鸟、蛙、鼠三种食物来源，其所在营养级较多，如在植物→食草昆虫→食虫昆虫→蛙→蛇→鹰这条食物链中，蛇占据第五营养级，故 B 选项正确。蛇与食虫鸟没有捕食相同的食物，两者只存在捕食关系，故 C 选项错误。生物富集作用是指环境中的一些污染物(如重金属、化学农药)，通过食物链在生物体内大量积聚的过程。由于污染物一般具有化学性质稳定而不易分解、在生物体内积累而不易排出等特点，所以生物富集作用随着食物链的延长而不断加强，故 D 选项正确。

29.【答案】(除注明外，每空 1 分，共 9 分)

- (1) b' 阴生植物呼吸速率低，低光照强度下进行光合作用合成的有机物就可以满足呼吸作用消耗，所以光补偿点低(2 分) [H]和 ATP (2 分)
- (2) 红光和蓝紫光 (2 分)
- (3) b 小(低)(答案合理即给分)

【解析】(1)光补偿点为呼吸作用速率与光合作用速率相等时所对应的光照强度，即 b' 点。阳生植物一般生命活动会比阴生植物要剧烈，那么它们呼吸作用消耗的物质必然多，即阳生植物的呼吸速率高于阴生植物。假如在相同的光合效率下，阳生植物要达到光补偿点，必然要合成更多的光合产物，所以，阴生植物光补偿点要低一些。光反应为暗反应的发生提供[H]和 ATP。(2)据图 2 分析可知，树叶吸收蓝紫光和红光，导致林冠层以下的光照强度变弱。(3)据图 2 可知，叶绿素 b 在 430~470 nm 蓝紫光(弱光下占优势)区有较高的吸收峰和较宽的吸收带，阴生植物为适应遮蔽的环境，充分利用短波光的光，故叶绿素 b 含量高。

30.【答案】(除注明外，每空 1 分，共 8 分)

- (1) 宿主细胞的核糖体 核糖、含氮碱基和磷酸(2 分)

(2)非特异性免疫 效应 T 细胞 吞噬细胞

(3) $\begin{matrix} \text{复制} \\ \text{制} \end{matrix} \text{RNA} \xrightarrow{\text{翻译}} \text{蛋白质}$ (2 分)

【解析】(1)病毒的蛋白质合成在宿主细胞的核糖体上,其遗传物质 RNA 彻底水解后的产物是核糖、含氮碱基和磷酸。(2)皮肤、黏膜是保卫人体的第一道防线;体液中的杀菌物质和吞噬细胞是保卫人体的第二道防线。这两道防线人人生来就有,也不针对某一特定的病原体,叫做非特异性免疫;病毒进入宿主细胞,T 细胞在接受抗原的刺激后,通过分化形成效应 T 细胞,效应 T 细胞可以与被抗原入侵的宿主细胞密切接触,使这些细胞裂解死亡。病原体失去了寄生的基础,最终被吞噬细胞吞噬消化。(3)具有 RNA 复制功能的病毒,其遗传信息的传递过程包括 RNA 的自我复制和翻译两个过程。

31.【答案】(除注明外,每空 1 分,共 10 分)

(1)光 植物的垂直结构为动物创造了栖息空间和食物条件

(2)黑光灯诱捕 记名计算

(3)①7 热带雨林中湿度较大,且植物位于草本层,接受的光照强度低(2 分,分别针对湿度和光照强度两方面各得 1 分)

②阳光充足,炎热干旱,叶片小,有利于减少水分蒸腾(2 分,答出所处环境得 1 分,从减少蒸腾或适应环境的角度分析得 1 分)

【解析】(1)群落垂直结构具有明显的分层现象,森林植物的分层与对光的利用有关。植物的垂直结构又为动物创造了多种多样的栖息空间和食物条件。(2)调查昆虫的种群密度,对于有趋光性的昆虫,可以用黑光灯进行诱捕的方法。研究土壤中小动物类群丰富度,对个体较大,种群数量有限的群落,常用记名计算法进行统计。(3)模型的横坐标是由湿到干,纵坐标是由遮阴到阳光,左下角的 7 号叶片的植物,适于生长在阴湿环境中。热带雨林中的草本层植物所生活的环境,刚好类似于这样的环境。图中 3 号叶片较小,具有这种叶片的植物适于生活于阳光充足,炎热干旱的环境,以利于减少水分蒸腾。

32.【答案】(12 分)

(1)不定向性(1 分) B 和 b(1 分) 有活性的产物(蛋白质)(1 分)

(2)4(2 分) 胡椒面色小鼠毛发生长周期的前 3 天 B 基因不表达,第 4~6 天 B 基因集中表达,6 天后 B 基因停止表达(3 分,每小点 1 分)

(3)AAB^yB^y×AaBb(2 分) AaB^yb(2 分)

【解析】(1)复等位基因是基因突变不定向性的结果,显性等位基因与隐性等位基因的差异可能体现在基因能否控制合成有活性的产物。如 B^y、B^y和 B 基因对 b 基因显性,因为 b 基因不能表达出有活性的 ASP 分子,其他基因能表达出有活性的 ASP 分子。显性等位基因与隐性等位基因的差异也可能与基因表达受到正常或异常调控有关。如 B^y和 B^y基因对 B 基因为显性,因为当 B^y(或 B^y)基因与对 B 基因同时存在时,B^y(或 B^y)基因能持续表达出 ASP,而 B 基因只能一段时间表达出 ASP,杂合子表现出 B^y(或 B^y)基因控制的黄色。

(2)胡椒面色小鼠的基因型是 A_BB 或 A_Bb,共 4 种。胡椒面色小鼠毛发生长周期的前 3 天 B 基因不表达,不能合成 ASP,毛发中形成黑色素,长出的末梢呈黑色;第 4~6 天 B 基因集中表达出有活性的 ASP,ASP 使 A 基因控制合成的黑色素转化为黄色素,毛发中间呈黄色;6 天后 B 基因停止表达,不能合成 ASP,毛发中形成黑色素,毛发基部呈黑色。

(3)纯合黄色雄鼠基因型只能是 AAB^yB^y,则 F₁ 小鼠基因型为 A_B^y_,F₁ 雌雄小鼠相互交配,F₂ 中出现黑色(A_bb)、白色(aa_)、黄色、胡椒面色 4 种颜色的小鼠,所以 F₁ 小鼠中应该有 a 和 b 基因,所以母本为 AaBb。F₁ 中黄色雄鼠的基因型为 AA^yB、AaB^yB、AAB^yb、AaB^yb 四种,但由于如果两只雄鼠的基因型都是 AAB^yB、AaB^yB 或 AAB^yb 时,后代不能出现 4 种性状,故两只雄鼠的基因型相同就只能都为 AaB^yb。

37.【答案】(除注明外,每空 2 分,共 15 分)

(1)高压蒸汽 稀释涂布平板 3600 否(1 分)

(2)伊红美蓝 (紫)黑色

(3)选择 振荡培养能提高培养液中溶解氧的含量,同时可以使菌体与培养液充分接触,提高营养物质的利用率

【解析】(1)对培养基进行灭菌应该使用高压蒸汽灭菌处理。接种微生物常用平板划线法和稀释涂布平板法,其中稀释涂布平板法可用于微生物的计数,因此该小组采用稀释涂布平板法接种,以检测样液中的细菌含量。培养基上长出的菌落数分别为 31、42、356 和 35,其中培养基中菌落数为 356 的一组与其他组数量差别太大,且不在 30~300 之间,需要舍弃,所以培养基上平均菌落数为(31+42+35)/3=36,且由于对应的稀释倍数为 10,样液为 0.1 mL,故每克样品中细菌数量为 36/0.1×10=3600。根据题意可知,1 g 样品中细菌菌落总数不高于 100 才算合格,因此该研究小组检测的口罩是不合格的。(2)检测样液中大肠杆菌数目,需接种于伊红美蓝培养基培养,在该培养基上大肠杆菌的菌落呈现(紫)黑色,可根据培养基上(紫)黑色菌落的数目,计算出样液中大肠杆菌的数目。(3)金黄色葡萄球菌可以在高盐环境中生存,因此在培养基中添加高浓度氯化钠可以对金黄色葡萄球菌进行选择,属于选择培养基。振荡培养能提高培养液的溶解氧的含量,同时可以使菌体与培养液充分接触,提高营养物质的利用率,因此,振荡培养的细菌比静止培养的细菌生长速度快。

38.【答案】(除注明外,每空 2 分,共 15 分)

(1)多 多

(2)单独的骨髓瘤细胞、骨髓瘤细胞相互融合形成的

(3)中 a+b 既能无限增殖,又能产生特异性抗体

(4)相同的、且正常细胞表面不具有的抗原(3 分)

【解析】(1)小鼠体内具有各种分裂分化后能产生不同抗体的 B 淋巴细胞,而病毒具有多种抗原成分,能激发产生的抗体也就有多种。(2)细胞融合实验完成后,能无限增殖的细胞应是单独的骨髓瘤细胞、骨髓瘤细胞相互融合形成的细胞和杂交瘤细胞。(3)有丝分裂中期,染色体排列在赤道板上,便于染色体的观察和计数。杂交瘤细胞中染色体数目为 B 淋巴细胞和骨髓瘤细胞中染色体之和,考虑融合过程中染色体丢失的可能性,最多为 a+b。杂交瘤细胞具备既能迅速大量繁殖,又能产生专一的抗体的特点,可通过检测产生出特定抗体的杂交瘤细胞进行克隆培养,据此可以从能产生多种抗体的杂交瘤细胞群中将产生单一抗体的某种杂交瘤细胞筛选出来。(4)利用这些不同肿瘤细胞表面相同的抗原来制备单克隆抗体,才能保证只使用一种单克隆抗体携带化学药物就能杀伤不同器官的肿瘤细胞,而这种抗原不能出现在其他正常组织的细胞表面,以保证不伤害正常细胞。

化学参考答案

7.【答案】D

【解析】乙醚的结构简式为 $C_2H_5OC_2H_5$ ，乙醇的结构简式为 C_2H_5OH ，二者的分子式不同，不是同分异构体，A 项错误；医用酒精的成分主要是乙醇和蒸馏水，工业酒精含有甲醇、乙醇、醛类、有机酸等物质，因为工业酒精中的甲醇有毒，所以工业酒精不能代替医用酒精使用，B 项错误；过氧乙酸有强氧化性，苯酚有较强的还原性，过氧乙酸会把苯酚氧化，二者都失效，消毒能力应该下降，C 项错误；84 消毒液有一定的刺激性与腐蚀性，一般需稀释后再使用，D 项正确。

8.【答案】A

【解析】A 项，酚酞在碱性条件下就变色，相当于盐酸滴少了，由此算出的氨水浓度偏低；B 项，相当于将酸性溶液稀释，氢离子浓度减小，测得的 pH 偏大；C 项，量筒不需要洗涤，是正确操作；D 项，俯视容量瓶刻度线，水加少了，将导致所配溶液浓度偏大。

9.【答案】B

【解析】反应类型为取代反应，A 项错误；与三溴苯酚官能团种类和数目都相同的芳香族化合物还有 5 种，B 项正确；1 mol M 与足量氢气加成，一般最多可消耗 4 mol 氢气，C 项错误；M 和三溴苯酚相比，少了酚羟基，多了酯基和碳碳双键，溶解性会更差，D 项错误。

10.【答案】C

【解析】根据信息可推出 X 为 H、Y 为 N、Z 为 O、M 为 Cl。可推之该盐的阴离子有氯离子，氯离子不破坏水的电离平衡，故 C 项错误。

11.【答案】D

【解析】由图可知，90Co-Al 先达到平衡，所以 90Co-Al 是活化能最小的催化剂，A 项正确；增大气体流速，未反应的 NH_3 增多， NH_3 的转化率减小，平衡逆向移动，b 点对应的点可能为 e 点，B 项正确；由题给数据可知，设平衡时氮气的物质的量浓度为 $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则：

	$2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$		
初始浓度(mol/L)	0.8	0	0.1
变化浓度(mol/L)	$2x$	x	$3x$
平衡浓度(mol/L)	$0.8-2x$	x	$0.1+3x$

由 $\frac{2x}{0.8} = 0.75$ ，解得 $x = 0.3 \text{ mol}$ ，故平衡常数 $K = \frac{0.3 \times 1^3}{0.2^2} = 7.5$ ，C 项正确； $\Delta H > 0$ ，在绝热条件下，反应

正向进行吸热，逆向进行放热，二者达到平衡时的温度不相同， NH_3 的体积分数不相同，D 项错误。

12.【答案】B

【解析】铝电极是负极，电势更低，A 项错误；消耗 1 mol 二氧化碳，转移 1 mol 电子，故可收集到 0.5 mol 氢气，B 项正确；电子无法通过电解质溶液，C 项错误；根据题意，二氧化碳得电子，正极的电极反应为 $2CO_2 + 2e^- \rightleftharpoons C_2O_4^{2-}$ ，D 项错误。

13.【答案】B

【解析】100 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $Ca(ClO)_2$ 溶液恰好与 0.05 mol CO_2 反应生成 $CaCO_3$ 和 HClO，0.01 mol CO_2 通入溶液时， CO_2 的量不足，发生反应的化学方程式依然是 $Ca(ClO)_2 + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons CaCO_3 \downarrow + 2HClO$ ，A 项正确；根据物料守恒可得： $c(H_2CO_3) + c(HCO_3^-) + c(CO_3^{2-}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(HClO) + c(ClO^-) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，由题中已知公式可求得 $c(HCO_3^-) = 10^{-12.4} / (10^{-12.4} + 10^{-12.4} + 10^{-16.7})$ ， $c(HClO) = 10^{-6} / (10^{-6} + 10^{-7.5})$ ，比较倒数，可得 $c(HCO_3^-) < c(HClO)$ ，B 项错误；久置后，次氯酸分解生成盐酸和氧气，盐酸能与 $CaCO_3$ 反应，导致体系中沉淀减少，C 项正确；缓慢通入 0.05 mol CO_2 的过程中，发生

化学反应： $Ca(ClO)_2 + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons CaCO_3 \downarrow + 2HClO$ ， $Ca(ClO)_2$ 电离出的 ClO^- 促进水的电离，生成的 HClO 电离出的 H^+ 能抑制水的电离，过程中， ClO^- 逐渐转化为 HClO，故水的电离程度一直减小，D 项正确。

26. (14 分)

【答案】(1) ①edcbghf(2 分) ②防止硫酸亚铁晶体析出(2 分)

(2) ① $FeC_2O_4 \cdot 2H_2O$ (2 分) ② $FeC_2O_4 \cdot 2H_2O \xrightarrow{\Delta} FeO + CO \uparrow + CO_2 \uparrow + 2H_2O$ (2 分)

③减少，经粗略计算得知第一步用于溶解 Fe 的硫酸是远远过量的，草酸是弱酸， H^+ 浓度增大， $C_2O_4^{2-}$ 浓度减小，不利于草酸亚铁沉淀生成，故减少硫酸的量(2 分)

(3) ① $5Fe^{2+} + 5H_2C_2O_4 + 3MnO_4^- + 14H^+ \rightleftharpoons 5Fe^{3+} + 10CO_2 + 3Mn^{2+} + 12H_2O$ (2 分)

② $[(5c(V \cdot 10^{-3} \times 250.0 \times 180) / (3 \times 25.00 \times m))] \times 100\%$ (2 分)

【解析】(1) ①产生的 H_2 中含有 H_2S 和水蒸气，从 a 中出来的气体依次通过 NaOH 溶液除 H_2S ， $CuSO_4$ 溶液检验 H_2S 是否除尽，浓 H_2SO_4 除去水蒸气，最后用真空气囊收集纯净的 H_2 。

(2) ①题中给出“某草酸亚铁水合物”，可设化学式为 $FeC_2O_4 \cdot xH_2O$ ，列式计算可得 $x \approx 2$ 。

(3) ①草酸是弱酸，在书写离子方程式时不应拆为阴离子和氢离子而应该直接写成分子形式。③利用上问可知，反应时 $n(FeC_2O_4) : n(KMnO_4) = 5 : 3$ ， $n(FeC_2O_4) = \frac{5}{3} c(V \times 10^{-3} \text{ mol})$ ，从 250 mL 容量瓶中取

出 25.00 mL，需要乘上系数 $\frac{250.0}{25.00}$ ，再结合水合草酸亚铁的相对分子质量可得表达式。

27. (14 分)

【答案】(1) A(1 分)

(2) $Cr_2O_3 + 4NaOH + NaClO_3 \xrightarrow{\Delta} 2Na_2CrO_4 + NaCl + 2H_2O$ (2 分)

$FeO_2 + 2H_2O \rightleftharpoons OH^- + Fe(OH)_3 \downarrow$ (2 分)

(3) H_2SiO_3 、 $Al(OH)_3$ (每个 1 分，共 2 分)

(4) 因为存在平衡： $2H^+ + 2CrO_4^{2-} \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + H_2O$ ，增大 $c(H^+)$ 使平衡正向移动，有利于产生 $Cr_2O_7^{2-}$ (2 分) 重结晶(1 分)

(5) $3.2 \leq pH_3 < 8.1$ (2 分)

(6) 88.2(2 分)

【解析】(1) 由于氢氧化钠能与氧化铝和二氧化硅(石英)反应，而镍不与氢氧化钠反应，所以答案选 A。

(1) Cr_2O_3 与熔融 NaOH 和 $NaClO_3$ 反应即为 $NaClO_3$ 将 Cr(III) 氧化为 Cr(VI)，由于为碱性环境，所以产物为 Na_2CrO_4 ，反应方程式为 $Cr_2O_3 + 4NaOH + NaClO_3 \xrightarrow{\Delta} 2Na_2CrO_4 + NaCl + 2H_2O$ 。由流程图可看出，Fe 元素在过滤后进入滤渣中，说明 $NaFeO_2$ 能与水反应产生 $Fe(OH)_3$ ，反应的离子方程式为 $FeO_2^- + 2H_2O \rightleftharpoons OH^- + Fe(OH)_3 \downarrow$ 。

(3) 在第一步中能溶于氢氧化钠的除了 Cr 元素外，还有 Al 和 Si 元素，分别形成 AlO_2^- 和 SiO_3^{2-} ，所以调 pH₁ 的目的应该是为了除去 Al 和 Si 元素，那么“滤渣 2”中存在 $Al(OH)_3$ 和 H_2SiO_3 。

(4) 本过程的目的是为了获得重铬酸钾，所以调节 pH₂ 的目的应为将 CrO_4^{2-} 转化为 $Cr_2O_7^{2-}$ ，存在平衡： $2H^+ + 2CrO_4^{2-} \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + H_2O$ ，增大 $c(H^+)$ 使平衡正向移动，有利于产生 $Cr_2O_7^{2-}$ 。从粗重铬酸钾晶体中获得重铬酸钾晶体的方法为重结晶。

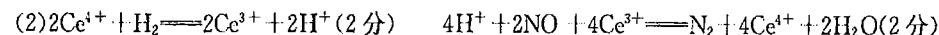
(5) “滤液 3”中主要存在的金属离子为 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} ，为了得到 $Fe(OH)_3$ 沉淀而不使 Mg^{2+} 沉淀，应调节 pH₃ 的范围是 $3.2 \leq pH_3 < 8.1$ 。

(6) 铬铁矿中铁、铬元素的质量比为 14 : 13，即物质的量之比为 1 : 1，根据利用率可知，得到的 Fe、Cr 元素

物质的量之比为 2 : 3, 得到 Fe_2O_3 的质量为 32t, 即 $2 \times 10^5 \text{ mol}$, 所以 Cr 元素的物质的量为 $6 \times 10^5 \text{ mol}$, 即 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 为 $3 \times 10^5 \text{ mol}$, 质量为 88. 2t。

28. (15 分)

【答案】(1) 反应的 $\Delta H = -317.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 该反应是气体体积减小的反应, ΔS 小于零, 但数值很小, 在常温下, $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$, 反应自发 (2 分, 答该反应是明显的放热反应也可给分)



(3) CaSO_3 转化为 CaSO_4 使溶液中 SO_3^{2-} 的浓度增大, 加快 SO_3^{2-} 与 NO_2 的反应速率 (1 分)

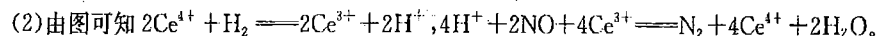
$$\frac{K_{sp}(\text{CaSO}_3)}{K_{sp}(\text{CaSO}_4)} \times c(\text{SO}_3^{2-}) \quad (1 \text{ 分})$$



(5) 降低 Se 的沸点, 避免 Se 与空气中氧气发生反应 (2 分)

(6) 10 (1 分) 这类药物相当于病毒复制反应中的负催化剂, 能明显的减缓反应速率, 药物的有效特别强调催化剂的选择性, 尽量不影响人体健康 (2 分)

【解析】(1) 由盖斯定律可知反应的 $\Delta H = -317.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 该反应是气体体积减小的反应, ΔS 小于零, 但数值很小, 在常温下, $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$, 反应自发。



(3) 加入 Na_2SO_4 溶液, 发生反应 $\text{CaSO}_3 + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 + \text{SO}_3^{2-}$, CaSO_3 转化为 CaSO_4 使溶液中 SO_3^{2-} 的浓度增大, 加快 SO_3^{2-} 与 NO_2 的反应速率, $K = \frac{c(\text{SO}_3^{2-})}{c(\text{SO}_4^{2-})} = \frac{K_{sp}(\text{CaSO}_3)/c(\text{Ca}^{2+})}{K_{sp}(\text{CaSO}_4)/c(\text{Ca}^{2+})} = \frac{K_{sp}(\text{CaSO}_3)}{K_{sp}(\text{CaSO}_4)}$,

所以 $c(\text{SO}_3^{2-}) = \frac{K_{sp}(\text{CaSO}_3)}{K_{sp}(\text{CaSO}_4)} \times c(\text{SO}_4^{2-})$ 。

(4) 由题意知 NO_2 在阴极放电得到氮气, 电极反应式为 $2\text{NO}_2 + 4\text{xe}^- \rightleftharpoons \text{N}_2 + 2\text{xO}^{2-}$ 。

(5) 真空使得压强降低, 从而降低 Se 的沸点, 同时真空没有氧气, 避免 Se 与空气中氧气发生反应。

(6) 由图 b 可知 Ebselen 浓度为 $10 \mu\text{M}$ 时出现拐点, 且浓度再增大抑制率变化不大, 故最佳浓度为 $10 \mu\text{M}$ 。分析影响反应速率的因素, 这类药物相当于病毒复制反应中的负催化剂, 能明显的减缓反应速率, 药物的有效特别强调催化剂的选择性, 尽量不影响人体健康。

35. (15 分)

【答案】(1) $\boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow}$ (2 分)

3s 3p

(2) HClO_3 和 HClO_4 可分别表示为 $(\text{HO})\text{ClO}_2$ 和 $(\text{HO})\text{ClO}_3$, HClO_3 中 Cl 为 +5 价而 HClO_4 中 Cl 为 +7 价。后者正电性更高, 导致 H、O 之间的电子对向 O 偏移, 更易电离出 H^+ (或 HClO_4 中非羟基氧数比 HClO_3 多, 故 HClO_4 酸性比 HClO_3 强) (2 分)

(3) ① BCD (2 分) ② 三角锥形 (2 分) SO_3^{2-} 、 IO_3^- 或 BrO_3^- (2 分, 合理即可)

(4) 八 (1 分) $\frac{\sqrt{2}}{2}a$ (2 分)

(5) 0. 414 (2 分)

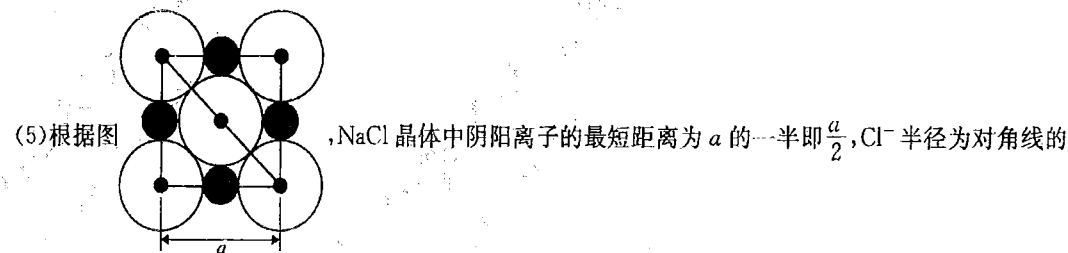
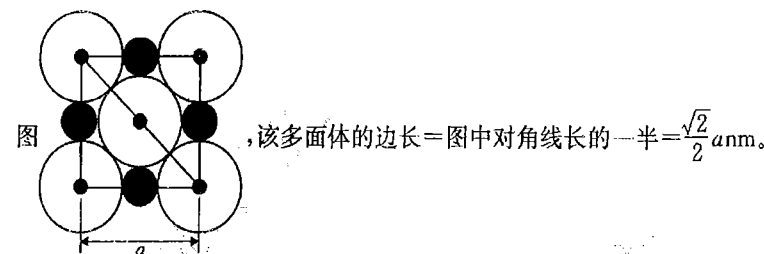
【解析】(1) 元素 Na 的焰色反应呈黄色; 激发态 Na 原子, 价电子由 3s 能级激发到 3p 能级, 其价电子轨道表示式为 $\boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow}$ 。

3s 3p

(2) HClO_3 和 HClO_4 可分别表示为 $(\text{HO})\text{ClO}_2$ 和 $(\text{HO})\text{ClO}_3$, HClO_3 中 Cl 为 +5 价而 HClO_4 中 Cl 为 +7 价。后者正电性更高, 导致 H、O 之间的电子对向 O 偏移, 更易电离出 H^+ (或 HClO_4 中非羟基氧数比 HClO_3 多, 故 HClO_4 酸性比 HClO_3 强)。

(3) ① 在 NaCl 的水溶液中, NaCl 电离成自由移动的钠离子和氯离子, 离子键被破坏, 故 A 项不符合题意; 水分子中存在极性键, 故 B 项符合题意; 钠离子提供空轨道, 水分子提供孤对电子, 存在配离子, 故 C 项符合题意; 水分子间存在氢键, 故 D 项符合题意。

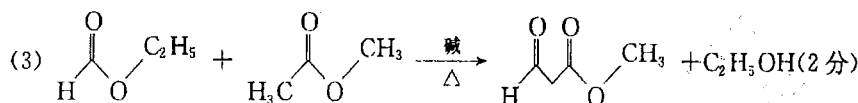
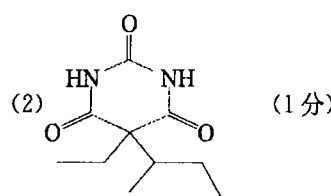
(4) 晶体中, 以 Na^+ 为中心在它的上下前后左右有 6 个 Cl^- , Na^+ 位于 Cl^- 所围成的正八面体的体心, 如



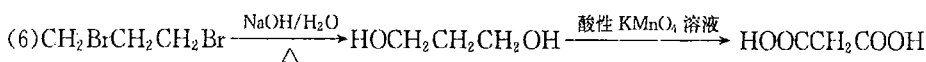
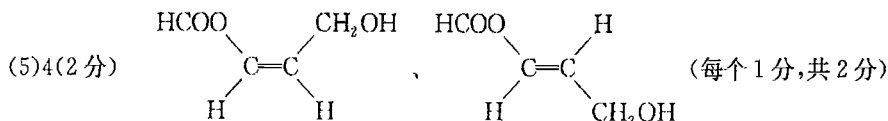
$\frac{1}{4}$, 即为 $\frac{\sqrt{2}}{4}a$, 由图 Na^+ 半径为 $(\frac{a}{2} - \frac{\sqrt{2}}{4}a)$, 所以 Na^+ 半径与 Cl^- 半径之比为 $\frac{r^+}{r^-} = \frac{\frac{a}{2} - \frac{\sqrt{2}}{4}a}{\frac{\sqrt{2}}{4}a} = 0. 414$ 。

36. (15 分)

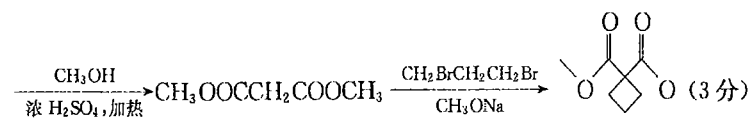
【答案】(1) 2-溴戊烷 (1 分) 酯基 (1 分) 取代反应 (1 分)



(4) 新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液 (或银氨溶液) (2 分)



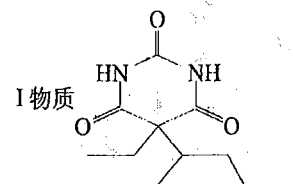
物理参考答案



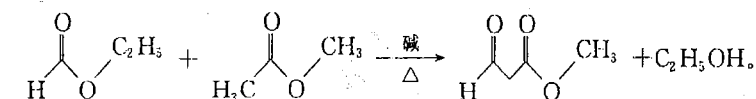
(注:路线图中第二步可以通过二步催化氧化实现)

【解析】(1)对比 G、H 的结构不难发现,试剂 a 应为 $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$,即 2-溴戊烷,观察 G 的结构,含有二个酯基,观察 $\text{H} \rightarrow \text{G}$ 的变化,应是 2-戊基取代了 G 中的氢原子。

(2)根据信息④可知,H 物质中的两酯基分别与 $\text{H}_2\text{N}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2$ 中的两氨基反应生成具有环状结构的



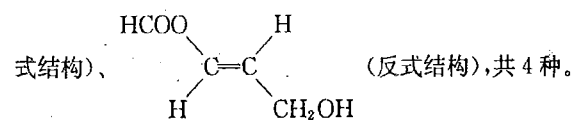
(3)结合转化图和信息①②可知,C 物质应为甲酸乙酯,故 $\text{B} + \text{C} \rightarrow \text{D}$ 的反应化学方程式为



(4)B 中只含有酯基,D 中含有醛基和酯基,故区分二者的试剂为新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液(或银氨溶液)。

(5)根据条件,D 的同分异构体中应含有甲酸酯基结构、碳碳双键和羟基等官能团,结合已知条件,符合条

件的结构应该是如下几种: $\text{HCOOCH}(\text{OH})\text{CH}=\text{CH}_2$ 、 $\text{HCOOC}(\text{CH}_2\text{OH})=\text{CH}_2$ 、 $\text{HCOO}-\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})=\text{CH}_2$ (顺



(6)根据逆合成推导法并结合题给信息可知,获得的最终产物应是 $\text{CH}_3\text{OOCCH}_2\text{COOCH}_3$ 与 $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ 反应生成的,而要得到 $\text{CH}_3\text{OOCCH}_2\text{COOCH}_3$,必须获得 $\text{HOOCCH}_2\text{COOH}$,再从原料卤代烃经水解得醇,醇经氧化得酸,即可完成合成路线图。

14.【答案】D

【解析】研究阴极射线的是汤姆孙,A 项错误;热中子的德布罗意波长与晶体中原子间距大致相同,B 项错误;随着温度的升高,黑体辐射的强度增大,则其强度的极大值向频率较大的方向移动,即向波长较短的方向移动,C 项错误;玻尔在原子核式结构模型基础上,结合普朗克的量子概念,提出了玻尔的原子模型,D 项正确。

15.【答案】D

【解析】依题意,副线圈两端电压 $U_2 = 22 \text{ V}$,要求通过保险丝的电流为 $I_1 \leq 1 \text{ A}$,则副线圈中电流为 $I_2 \leq 10 \text{ A}$,副线圈接入的总电阻 $R \geq 2.2 \Omega$,A 项错误; R_1 的阻值大于 2.2Ω ,无论 R_1 处的温度为多少,保险丝的电流都不超过 1 A ,B 项错误;在保证不超过保险丝额定电流的情况下, R_1 处的温度升高, R_1 的阻值减小,电压表 V_1 的示数等于电源电压,所以不变,电流表 A 的示数增大,电压表 V_2 的示数减小,C 项错误、D 项正确。

16.【答案】D

【解析】对卫星, $G \frac{Mm}{(2R_0)^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 2R_0$,在地球表面, $\frac{GMm'}{R_0^2} = m'g$,解得 $T = 4\pi \sqrt{\frac{2R_0}{g}}$,A 项错误;该卫星的高度小于地球同步卫星的高度,则该卫星的线速度大于地球同步卫星的线速度,B 项错误;对卫星, $\frac{GMm}{(2R_0)^2} = ma$,解得 $a = \frac{g}{4}$,C 项错误;由 $\frac{t}{T} - \frac{t}{T_0} = 1$ 得 $t > T$,D 项正确。

17.【答案】C

【解析】根据电场分布和力与运动的关系可知,带电小球先做加速运动,后做减速运动,A 项错误;经过 O 点的速度最大,沿着光滑绝缘管道方向上的加速度为零,B 项错误;带电小球 P 在 O 点的电势能最小,C、D 两点的电势相同,C 项正确;C、D 两点受到的电场力方向不同,D 项错误。

18.【答案】D

【解析】对 A 下滑过程有 $m_A g H - \mu m_A g \cos \theta \frac{H}{\sin \theta} = \frac{1}{2} m_A v_1^2$,解得 $v_1 = 6 \text{ m/s}$;对 A 上滑过程有 $m_A g h + \mu m_A g \cos \theta \frac{h}{\sin \theta} = \frac{1}{2} m_A v_2^2$,解得 $v_2 = 2 \text{ m/s}$;A、B 碰撞过程中满足 $\frac{1}{2} m_A v_1^2 = \frac{1}{2} m_A v_2^2 + \frac{1}{2} m_B v_3^2$, $m_A v_1 = -m_A v_2 + m_B v_3$,联立解得 $v_3 = 4 \text{ m/s}$, $\frac{m_A}{m_B} = \frac{1}{2}$,B 能继续滑动的距离为 $x = \frac{v_3^2}{2\mu g} = \frac{8}{3} \text{ m}$,D 项错误。

19.【答案】AB

【解析】由图可得 $v_{m0} = 0$, $v_{z0} = 1 \text{ m/s}$,在 $x = 0.5 \text{ m}$ 处,甲、乙两车速度相等;甲车最大速度为 3 m/s ,加速时间为 1 s ,乙车最大速度为 2 m/s ,加速时间为 0.5 s ;由速度位移公式可得 $a_{\text{甲}} = 3 \text{ m/s}^2$, $a_{\text{乙}} = 2 \text{ m/s}^2$;在 $x = 0.5 \text{ m}$ 处,甲、乙两车到达的时间不同;2 s 末,甲、乙两车各自位移不相同,分别为 4.5 m 和 3.75 m 。

20.【答案】BCD

【解析】开关先与左边闭合,使电容器充电。后与右边闭合,导体棒通以放电电流,电容器两端电势差减小,导体棒上产生向右的安培力,使得导体棒向右加速运动切割磁感应线产生反电动势且逐渐增大,放电电流逐渐减小。当反电动势增大到与电容器两端电势差等大时,电流消失,安培力为零。导体棒做匀速直线运动,电容器两端电势差不再改变,所带电量不再减小,通过导体棒的电荷量不再增加。

21.【答案】AB

【解析】绳子有张力之前,对 B 物体进行受力分析后正交分解,水平方向有: $f \cos \theta - N \sin \theta = 2m\omega^2 r$,竖直方向有: $f \sin \theta + N \cos \theta = 2mg$ 。由以上两式可得,随着 ω 的增大, f 增大, N 减小,A 项正确;对 B 物体分析其将要发生滑动瞬间的临界状态时的受力,在水平方向有: $\mu N \cos \theta - N \sin \theta = 2m\omega_1^2 r$,竖直方向有:

$\mu N \sin \theta + N \cos \theta = 2mg$,代入数据解得: $\omega_1 = \frac{\sqrt{5}}{4} \text{ rad/s}$,B 项正确;在 ω 逐渐增大的过程中,A 物体先有向外滑动的趋势,后有向内滑动的趋势,其所受静摩擦力先沿斜面向上增大,后沿斜面向上减小,再改为沿斜面向下增大,C 项错误; ω 增大到 AB 整体将要滑动时,B 有向下滑动趋势,A 有向上滑动趋势,对 A 物体

水平方向有: $(T - \mu N_A) \cos \theta - N_A \sin \theta = m\omega_2^2 r$,竖直方向有: $(T - \mu N_A) \sin \theta + N_A \cos \theta = mg$,对 B 物体水平方向有: $(T + \mu N_B) \cos \theta - N_B \sin \theta = 2m\omega_2^2 r$,竖直方向有: $(T + \mu N_B) \sin \theta + N_B \cos \theta = 2mg$,联立以上四式解

得: $\omega_2 = \sqrt{\frac{165}{28}} \text{ rad/s}$,D 项错误。

22. (7分)

【答案】(1) $\frac{m_2}{m_1 \cos \theta} \tan \theta$ (2分) (2) $\frac{nm_0 g}{m_1}$ (3分) (3) $\frac{m_0}{m_1} g$ (2分)

【解析】(1) 设小车斜面的阻力与车和斜面间压力之比为 μ , 小车匀速运动, 有

$$m_2 g = m_1 g \sin \theta + \mu m_1 g \cos \theta, \text{ 得 } \mu = \frac{m_2}{m_1 \cos \theta} \tan \theta$$

$$(2) (m_2 + nm_0) g - (m_1 - nm_0) g \sin \theta - \mu (m_1 - nm_0) g \cos \theta = (m_1 + m_2) a,$$

$$\text{得 } a = \frac{nm_0 g}{m_1}$$

$$(3) x-t^2 \text{ 图像的斜率 } k = \frac{a}{2}, n=2 \text{ 时, } k = \frac{a}{2} = \frac{m_0}{m_1} g$$

23. (8分, 每空2分)

【答案】(1) 最小 (2) 0.58 (3) $I_0 = \frac{1}{b}$ $R_A = \frac{k}{b}$

【解析】(1) 因电阻箱与电流表并联, 为了电流表的安全, 应将电阻箱的阻值调到最小。

(2) 电阻箱的读数 $R = 5 \times 0.1 \Omega + 8 \times 0.01 \Omega = 0.58 \Omega$ 。

(3) 由欧姆定律和分流关系有 $I_0 = I + \frac{IR_A}{R}$, 得 $\frac{1}{I} = \frac{1}{I_0} + \frac{R_A}{I_0} \cdot \frac{1}{R}$, 所以 $I_0 = \frac{1}{b}$, $R_A = \frac{k}{b}$ 。

24. (14分)

解: (1) 根据题意, 画出粒子在磁场中运动的轨迹, 如图所示。

设粒子在磁场中做圆周运动的半径为 r ,

$$\text{由几何关系有: } (3R-r)^2 - R^2 = r^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } r = \frac{4}{3} R \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由 } qvB = m \frac{v^2}{r} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{得 } v = \frac{4qBR}{3m} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 因为 QO 与 PO 的夹角为 53° , 所以入射速度与电场垂直, 也就是带电粒子在电场中做类平抛运动, 又因为从 N 点射出, 所以有 $x = R = vt$ (1分)

$$y = R = \frac{1}{2} at^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$qE = ma \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{可得 } t = \frac{3m}{4qB}, E = \frac{32qB^2 R}{9m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由动能定理 } qER = \frac{1}{2} mv_N^2 - \frac{1}{2} mv^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{可得 } v_N = \frac{4\sqrt{5}qBR}{3m} \quad (2 \text{ 分})$$

25. (18分)

解: (1) 对整体分析, 根据平衡条件可知, $kx_0 = 2mg \sin \theta$, 代入数据得, $k = 50 \text{ N/m}$ (2分)

由题意可知, b 经两段相等时间的位移为 x_0 , 由匀变速直线运动位移与时间的关系 $x = \frac{1}{2} at^2$, 可得第一

阶段和第二阶段的位移分别为 $x_1 = \frac{1}{4} x_0$, $x_2 = \frac{3}{4} x_0$, 说明当形变量为 $x_2 = \frac{3}{4} x_0 = 0.3 \text{ m}$ 时二者分离

(2分)

对 a 分析, 因分离时 a 与 b 间没有弹力, 则根据牛顿第二定律可知: $kx_2 - mg \sin \theta = ma$,

$$\text{联立以上式子解得: } a = \frac{1}{2} g \sin \theta = 2.5 \text{ m/s}^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 设时间为 } t, \text{ 则经时间 } t \text{ 时, } a \text{ 与 } b \text{ 运动的位移 } x = \frac{1}{2} at^2 = \frac{5}{4} t^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{则形变量变为 } \Delta x = x_0 - x \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{对整体分析可知, 由牛顿第二定律有: } F + k\Delta x - 2mg \sin \theta = 2ma \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } F = 10 + 62.5 t^2 (\text{N}) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{因分离时位移 } x_1 = \frac{1}{4} x_0, \text{ 由 } x_1 = \frac{1}{4} x_0 = \frac{1}{2} at_1^2 \text{ 解得: } t_1 = \frac{\sqrt{2}}{5} \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

故应保证 $0 \leq t \leq \frac{\sqrt{2}}{5} \text{ s}$, F 的表达式才能成立。 (1分)

(3) 在 a 与 b 分离之前 a 做匀变速运动, 可得速度 $v = at_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ m/s}$ (2分)

设还能沿斜面往上运动 x_3 的距离, 依据能量守恒: $\frac{1}{2} kx_2^2 + \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} k(x_2 - x_3)^2 + x_3 mg \sin \theta$ (2分)

$$\text{可得 } x_3 = \frac{1+\sqrt{3}}{10} \text{ m} \quad (2 \text{ 分})$$

33. [物理——选修3-3] (15分)

(1) BDE (5分) (说明: 试卷上的评分标准不妥, 请老师们阅卷时按照评分标准“选对1个得2分, 选对2个得4分, 选对3个得5分; 每选错1个扣3分; 最低得分为0分”评分。)

【解析】物体内部所有分子动能与分子势能的总和叫作物体的内能, A项错误; 橡皮筋被拉伸时, 分子间距离增大, 分子间势能增加, B项正确; 液体的饱和汽压与温度有关, 与体积无关, C项错误; 液体的表面张力与浸润现象都是分子力作用的表现, D项正确; 一定质量的理想气体放出热量, 它的内能可能增加, 也可能减小, E项正确。

(2) (10分)

(i) 初状态以两活塞及刚性杆为研究对象, 由受力平衡可知

$$P_{A0} 2S + P_0 S = P_{B0} S + P_0 2S = 3P_0 S + P_0 2S \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{可得 } P_{A0} = 2P_0 \quad (1 \text{ 分})$$

(ii) 依题意, 温度变化后, A气缸内气体体积为 V_0 , 温度变为 $\frac{3}{4} T_0$, 设压强变为 P_A , 依理想气体状态方程

$$\frac{P_{A0} 2V_0}{T_0} = \frac{4P_A V_0}{3T_0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{可得 } P_A = 3P_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由因两活塞及刚性杆受力平衡可得: } P_A 2S + P_0 S = P_B S + P_0 2S \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{变化后 B 气缸内气体压强 } P_B = 5P_0 \quad (1 \text{ 分})$$

因为两活塞向左移动距离相同, 所以 B 气缸内气体体积变为 $\frac{3}{2} V_0$ (1分)

$$\text{依理想气体状态方程 } \frac{P_{B0} V_0}{T_0} = \frac{3P_B V_0}{2T} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{可求得 B 气缸内气体温度为 } T = \frac{5}{2} T_0 = 2.5 T_0 \quad (1 \text{ 分})$$

34. [物理——选修3-4] (15分)

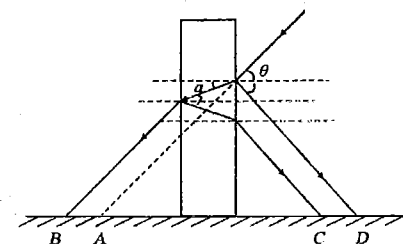
(1) 2 (3分) 减弱 (2分)

【解析】由振动图像可知, 振动周期 $T = 4 \text{ s}$, 则波长 $\lambda = vT = 2 \text{ m}$, S_1 的振动传到 C 点历时 $\frac{5}{0.5} \text{ s} = 10 \text{ s}$, S_2

的振动传到 C 点历时 $\frac{1}{0.5} \text{ s} = 2 \text{ s}$, 结合 S_2 的振动图像分析可知, $t_1 = 5 \text{ s}$ 时刻, $C(3, 0)$ 处质点在 z 方向的位

移是 2 cm ; S_1 、 S_2 到 A 的距离相等, 而 S_1 、 S_2 的振动反相, 则两列波引起 A 处质点的振动相互减弱。

(2) (10分) 光路图如图所示, 设进入透明砖的折射角为 α



$$\text{由折射定律有: } \frac{\sin \theta}{\sin \alpha} = n \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由几何关系有: } x_1 + d \tan \alpha = d \quad (3 \text{ 分})$$

$$x_2 = 2d \tan \alpha \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据解得: } d = 2.00 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分, 写成 } d = 2 \text{ cm 不扣分})$$

$$\tan \alpha = \frac{3}{4}, n = \frac{5}{6} \sqrt{2} \approx 1.18 \quad (2 \text{ 分})$$