



巢湖一中 合肥八中 淮南二中 六安一中 南陵中学

宣城中学 滁州中学 池州一中 阜阳一中 灵璧中学

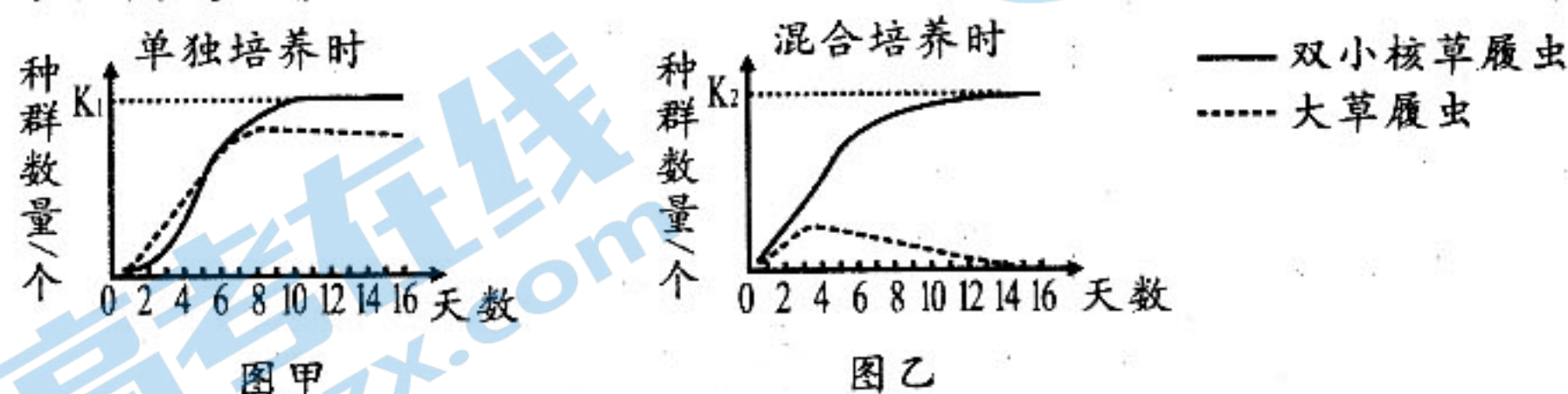
本试卷满分300分，考试时间150分钟

可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 N-14 O-16 Cl-35.5 Ca-40 Cr-52 Br-80

第I卷 选择题

一、选择题：本题共有13小题，每小题6分。每小题给出的四个选项中，只有一个选项是最符合题目要求的

- 造血干细胞在骨髓中只能分化成各种血细胞，在体外某些促分化因子诱导下，还可以分化成神经细胞。下列相关叙述错误的是（ ）
 - 造血干细胞内基因的表达受环境因子影响
 - 神经细胞不再具有生长、分裂和分化能力
 - 同一个体的造血干细胞和神经细胞的遗传信息相同
 - 神经细胞内血红蛋白基因处于关闭状态
- 下列有关生物学实验材料或方法的叙述，正确的是（ ）
 - 用斐林试剂检测葡萄汁中是否含有葡萄糖
 - 用人的口腔上皮细胞观察DNA在细胞中的分布
 - 用洋葱鳞片叶内表皮细胞观察叶绿体和质壁分离现象
 - 用放射性同位素标记法将基因定位在染色体上
- 下列有关细胞有丝分裂和减数分裂的叙述，正确的是（ ）
 - 在有丝分裂间期，通过染色体的复制导致核DNA含量加倍
 - 在有丝分裂后期，通过纺锤丝的牵引使染色单体变成染色体
 - 在减数第一次分裂前期，通过姐妹染色单体的交叉互换实现基因重组
 - 在减数第一次分裂后期，通过同源染色体的分离实现染色体数目减半
- 1934年，科学家高斯选取等量的双小核草履虫和大草履虫，以一种杆菌为饲料，在相同的条件下，放在某个容器中进行单独培养和混合培养，种群数量变化如图所示。下列相关叙述错误的是（ ）

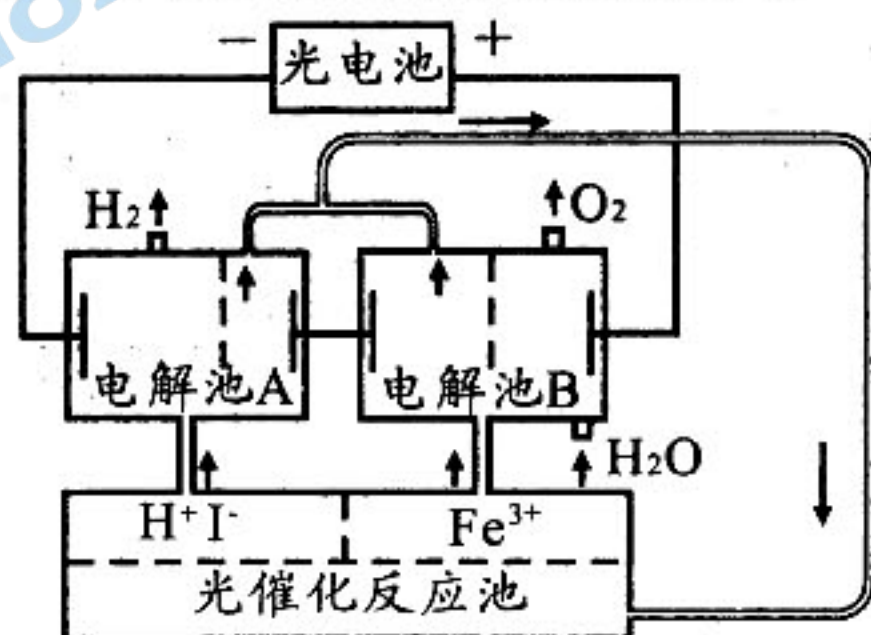


- 单独培养时，两种草履虫种群数量均呈“S”型增长
 - 相同环境条件下，两种草履虫的环境容纳量不同
 - 混合培养时，两种草履虫之间表现为竞争关系
 - 对于双小核草履虫，图甲中的K₁与图乙中的K₂相等
- 在探究生物遗传物质的过程中，赫尔希和蔡斯的T₂噬菌体侵染大肠杆菌实验发挥了重要作用。下列相关叙述正确的是（ ）

中学 舒城中学 太湖中学 天长中学 屯溪一中
 中学 宿城一中 合肥六中 太和中学 合肥七中

10分钟。请在答题卡上作答。

- A. 该实验属于对比实验, ^{32}P 组为实验组、 ^{35}S 组为对照组
 B. 通过 ^{35}S 组的实验现象可推测出噬菌体外壳未进入大肠杆菌
 C. ^{32}P 组大肠杆菌裂解后, 经搅拌离心沉淀物的放射性很高
 D. ^{35}S 组大肠杆菌裂解后, 在新形成的噬菌体中能检测到 ^{35}S
6. 某自花受粉植物的花色有红色、黄色和橙色三种, 由两对等位基因 A/a 、 B/b 控制, 现以红花植株为亲本进行自交, F_1 表现型及比例为红色: 黄色: 橙色 = 9: 3: 4。下列相关叙述错误的是 ()
 A. 亲本红花植株的基因型为 $AaBb$
 B. F_1 橙色植株中杂合子所占比例为 $1/2$
 C. F_1 中自交后代不发生性状分离的植株占 $1/4$
 D. 让 F_1 黄色与橙色植株杂交可判断黄色植株的基因型
7. 2022 年是我国在世界舞台上大放异彩的一年, 下列说法不正确的是 ()
 A. 北京冬奥会制作吉祥物“冰墩墩”的原料有羊毛、聚酯纤维, 均为天然高分子材料
 B. 中国空间站长期驻留宇航员, 空间站的机械臂使用的是高性能合金材料
 C. 我国新冠疫情控制全球领先, 常用 75% 酒精、漂白液、5% 过氧化氢等溶液杀菌消毒
 D. 我国即将下水的第三艘航母, 在海中航行可使用牺牲阳极的阴极保护法来防腐
8. 已知叠氮酸(HN_3)为一元弱酸。若 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列说法不正确的是 ()
 A. 叠氮酸(HN_3)的摩尔质量为 $43\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
 B. 等物质的量的 Na_3N 和 NaN_3 中含有阴离子数相等
 C. 2 L $\text{pH}=3$ 的 HN_3 与足量 Mg 反应产生 H_2 的分子数远大于 $0.001N_A$
 D. 向 1 L $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HN}_3$ 溶液中滴入 NaOH 溶液至中性, 溶液中 Na^+ 数目为 $0.1N_A$
9. 利用太阳光分解水制氢是解决能源危机的理想方法之一。某小组设计了下面循环系统实现了光解水制氢。下列说法错误的是 ()



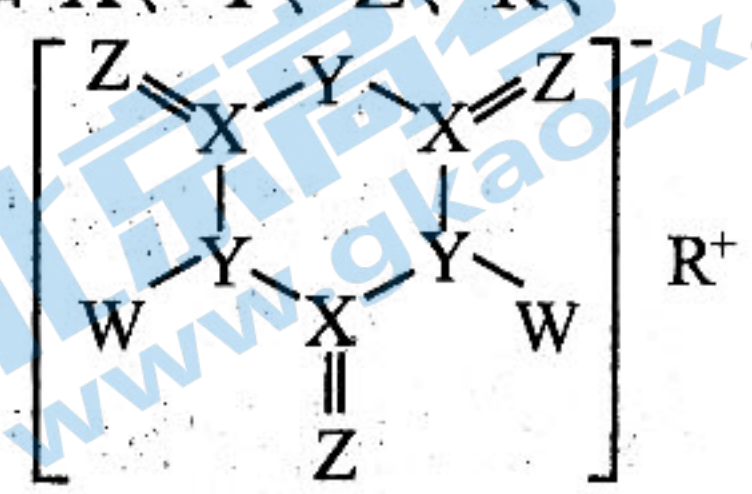
- A. 整个系统运行的能量都是利用了太阳能
 B. 若电解池 A 中生成标况下 4.48 L H_2 ，则电解池 B 中生成 0.2 mol Fe^{2+}
 C. 电解池 A 阳极反应式为： $2I^- - 2e^- = I_2$
 D. 反应体系中 I 和 Fe^{3+} 可实现循环使用，仅需补充水
10. 我国科学家首次在实验室实现了 CO_2 到淀粉全合成，是一项世界领先的科技突破。下列对合成过程中中间产物 DHA ($HO-CH_2-CHOH-CHO$) 说法正确的是 ()

- A. 分子式为 $C_3H_6O_3$ ，是 $HO-CH_2-CHOH-CHO$ 的同系物
 B. 所有原子可能共平面
 C. 可以发生氧化、取代、消去反应
 D. 存在核磁共振氢谱只有一种氢的同分异构体

11. 根据下列实验操作、现象能得到相应结论的是 ()

	实验操作、现象	结论
A	将少量氯气缓慢通入到 FeI_2 溶液中，得到黄色溶液	氧化性： $Cl_2 > Fe^{3+}$
B	向 $2mol \cdot L^{-1} HX$ 溶液中逐滴加入 $NaOH$ 溶液，测得开始一段时间内溶液的导电性随 $NaOH$ 溶液的滴加逐渐增强	HX 是弱酸
C	向 $2mL 0.1mol \cdot L^{-1}$ 的 $AgNO_3$ 溶液中先滴入 3 滴 $0.1mol \cdot L^{-1}$ 的 KCl 溶液，再滴入 3 滴 $0.1mol \cdot L^{-1}$ KI 溶液，溶液中先出现白色沉淀，后出现黄色沉淀	$K_{sp}(AgCl) > K_{sp}(AgI)$
D	分别将 $Al_2(SO_4)_3$ 溶液、 $FeCl_3$ 溶液加热蒸干	得到相应的盐晶体

12. 一种由短周期元素合成的新型高效消毒剂结构如下图，已知 X、Y、Z、R、W 原子序数依次增大，下列说法错误的是 ()
- A. W 单质可通过置换反应制备 Y 单质
 B. X 的氢化物熔沸点比 Z 的氢化物低
 C. 后四种元素简单离子半径最小的是 R
 D. Y 的最高价氧化物对应的水化物可以与其简单氢化物发生反应



13. 常温下，不同浓度的 NaA 溶液中 $c^2(OH^-)$ 与 $c(A^-)$ 的关系如图 13-1 所示。向 20 mL $0.1 mol \cdot L^{-1} HA$ 溶液中滴加等浓度的 $NaOH$ 溶液，测得溶液 pH 与所加 $NaOH$ 溶液体积关系如图 13-2 所示，下列说法错误的是 ()

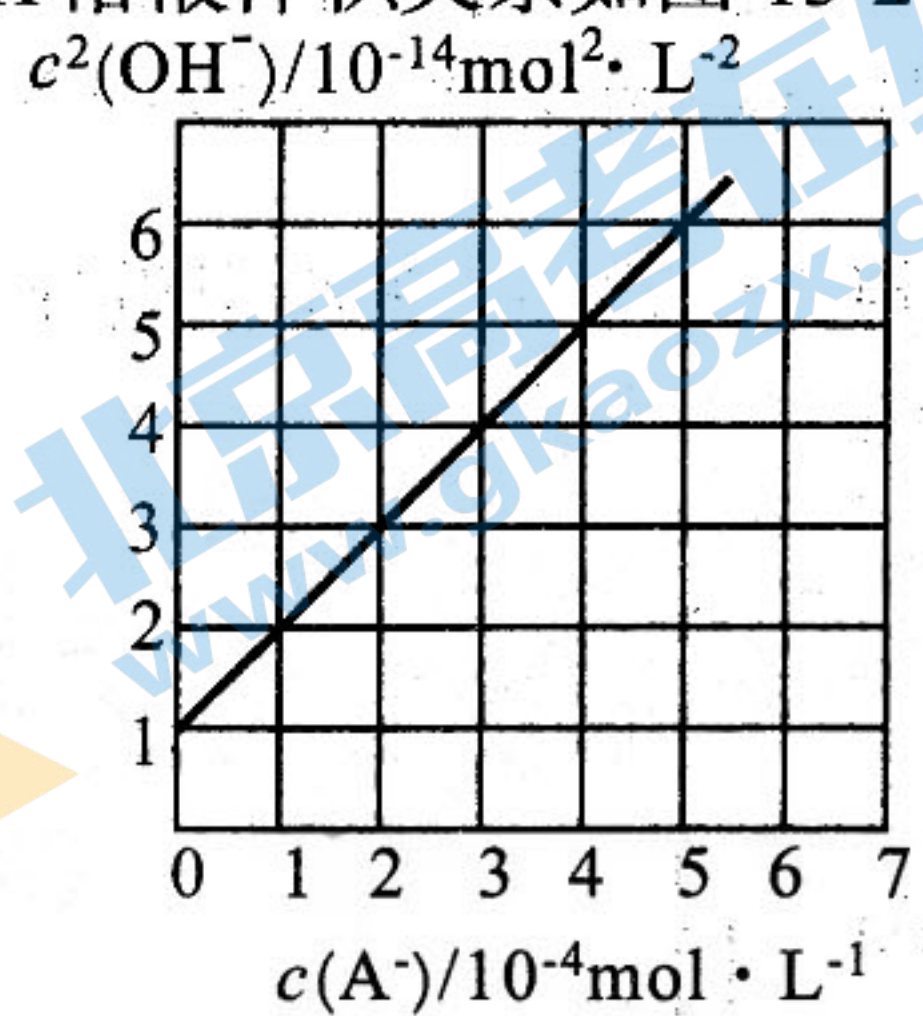


图 13-1

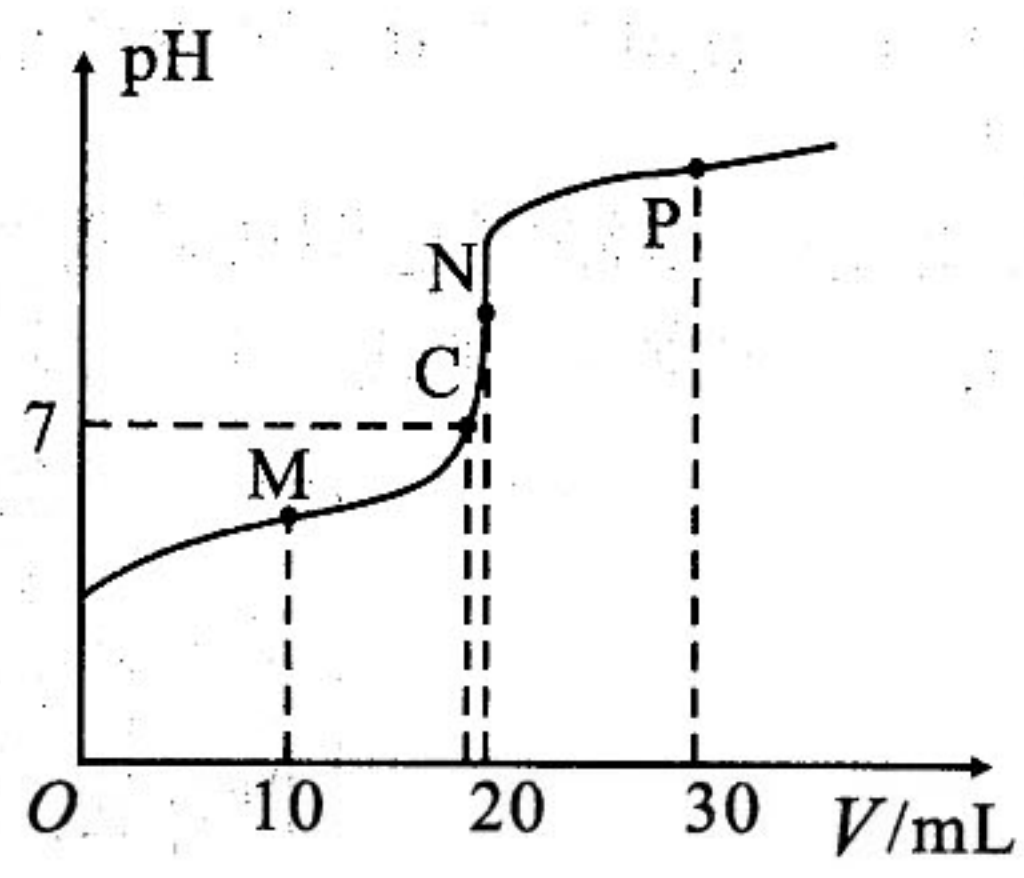


图 13-2

A. $K_a(\text{HA}) = 1 \times 10^{-5}$

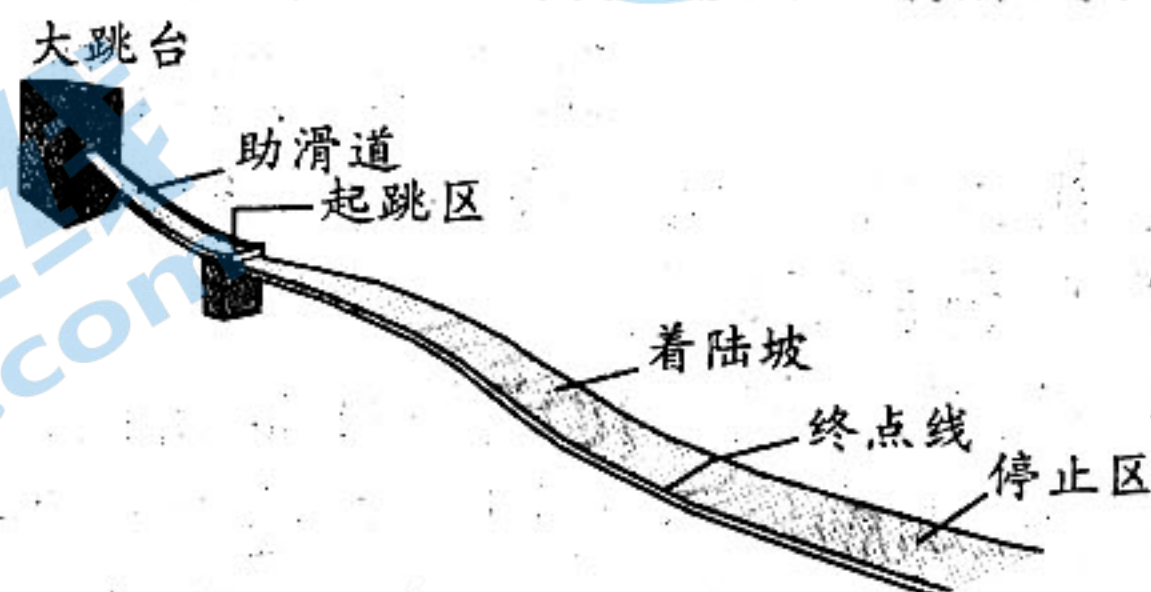
B. M 点对应的溶液中: $c(\text{A}^-) > c(\text{HA})$

C. P 点对应的溶液中: $c(\text{OH}^-) < c(\text{A}^-) < 2c(\text{OH}^-)$

D. N 到 P 点间必存在一点, 其对应的溶液中水的电离程度不受影响

二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分, 共 48 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14~18 题只有一项符合题目要求, 第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

14. 北京冬奥会于 2022 年 2 月 4 日开幕, 在 2 月 8 日进行的自由式滑雪女子大跳台比赛中, 中国选手谷爱凌获得了该项目历史上第一块金牌。下图为“大跳台”赛道的示意图, 由助滑道、起跳区、着陆坡、终点线、停止区组成。下列说法正确的是 ()



A. 助滑道上运动员下蹲, 双臂向后紧贴身体, 以减小起跳时的速度

B. 运动员在助滑道上加速下滑时, 运动员处于超重状态

C. 所有运动员在着陆坡落地时, 他们的速度方向一定相同

D. 着陆时运动员控制身体屈膝下蹲, 是为了减小平均冲击力

15. 像增强器是微光夜视仪的核心器件。像增强器的简化原理如下: 微光照射光电管阴极时, 由于光电效应而产生光电子, 光电子经过相同电压加速, 最后到达荧光屏上, 引起荧光材料发光, 形成图像。根据以上信息和所学知识判断下列说法正确的是 ()

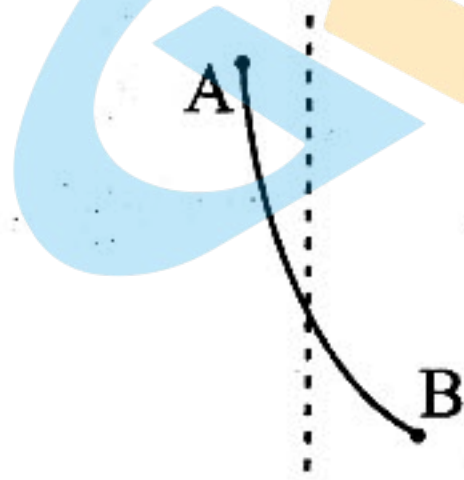
A. 射到光电管阴极的微光都能使阴极金属发生光电效应

B. 因为是微光, 所以发生光电效应现象需要更长的时间

C. 同一种光使阴极发生光电效应, 产生的光电子到达荧光屏时的动能都相等

D. 同一种光照射光电管, 阴极材料的逸出功越小, 越容易发生光电效应

16. 如图, 虚线为纸面内两个等量异种电荷产生的电场中的一条直的等势线, 一个带负电的粒子仅在电场力作用下从 A 运动到 B, 轨迹 (如实线所示) 和这条等势线在同一平面, 则 ()



A. A 点电势比 B 点电势高

B. A 点电势比 B 点电势低

C. A 点电场强度比 B 点电场强度大

D. A 点电场强度比 B 点电场强度小

17. 中国航天“超级 2021”, 再创航天纪录。这一年, “天和”核心舱一飞冲天, 中国正式迈入空间站时代, “天问一号”火星着陆, “羲和号”实现中国太阳探测零的突破, ……长征系列火箭立下汗马功劳, 无数航天人接力探索, 成就了这史无前例的航天大年! 已知重力加速度 $g=9.8\text{m/s}^2$, 地球半径 $R=6370\text{km}$, 引力常量 $G=6.67 \times 10^{-11}\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$, 下列选项中错误的是 ()

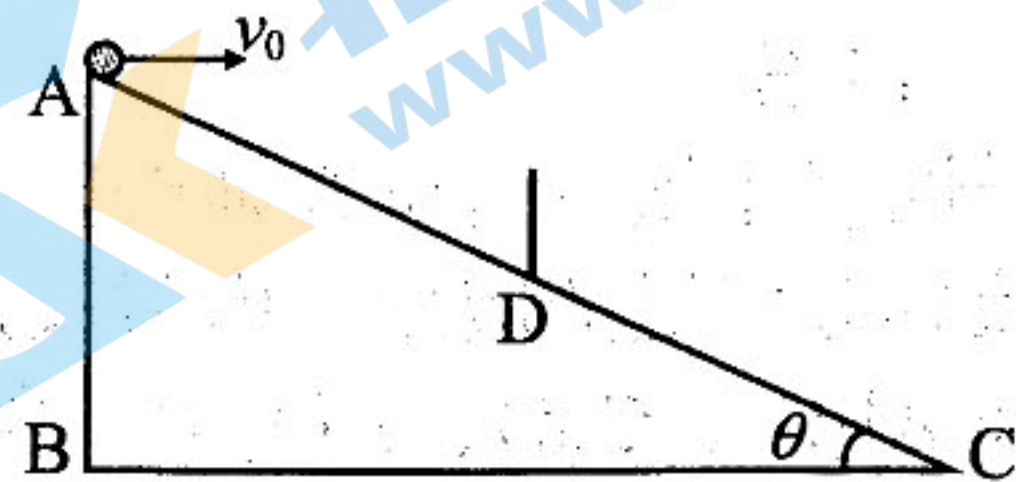
A. 距地面 400km 高的“天和”核心舱绕地球做圆周运动的周期小于 24 小时

B. “天问一号”火星探测器在绕火星的某个椭圆轨道上运动, 在近火点的速率大于远火点

- C. “羲和号”卫星的发射速度一定大于第三宇宙速度
D. 某一长征运载火箭在发射时，若喷出一定质量气体的速度越大，则火箭获得的速度越大

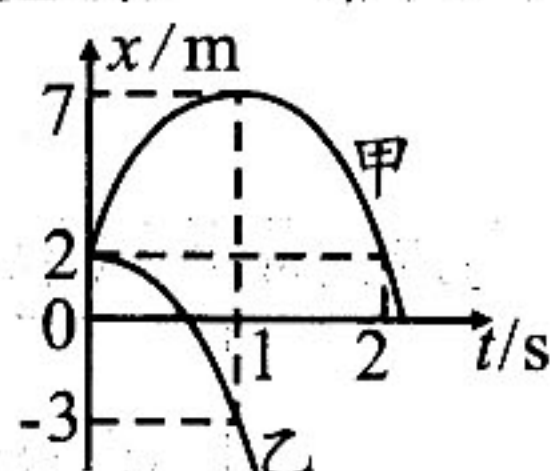
18. 如图，倾角 $\theta = 30^\circ$ 的斜面体 ABC 固定在水平面上，斜面 AC 长为 L ，在斜面中点 D 处立有一根竖直的细杆，从斜面顶端 A 点水平抛出一个小球，小球刚好能越过竖直细杆并落在斜面的底端 C。不计空气阻力，小球可视为质点，则细杆的长度为 ()

- A. $\frac{1}{8}L$ B. $\frac{1}{6}L$
C. $\frac{1}{5}L$ D. $\frac{1}{4}L$

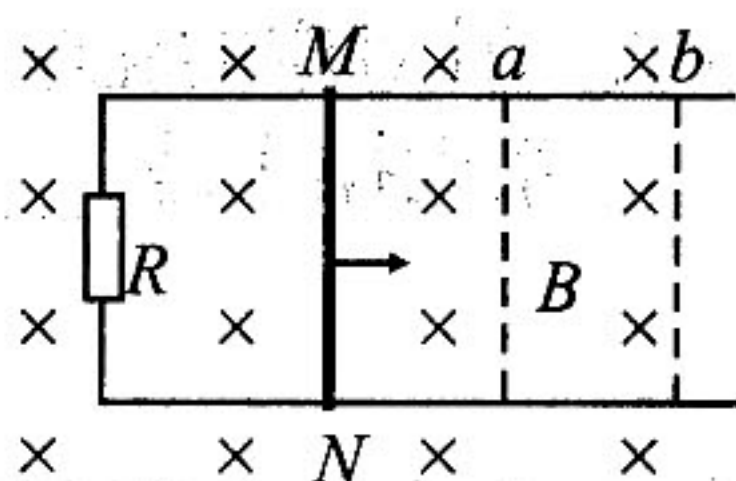


19. 甲、乙两个小钢球沿竖直方向做匀变速直线运动，其 $x-t$ 图像如图所示，两图线均为抛物线， $(1s, 7m)$ 和 $(0, 2m)$ 分别为甲、乙两抛物线的顶点。设竖直向上为正方向，关于两个小球的运动下列说法正确的是 ()

- A. 甲和乙的加速度相同
B. 甲和乙的初速度相同
C. 0~1s 内甲、乙的平均速度相同
D. 0~2s 内甲的速度改变量大小为 $20m/s$

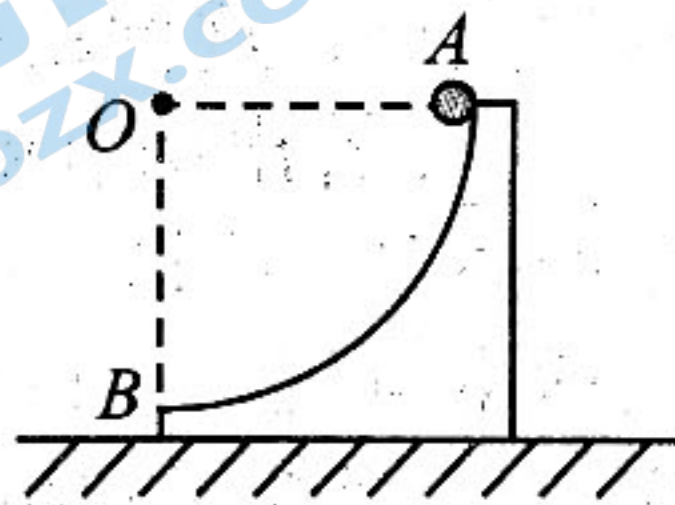


20. 如图，平行光滑金属导轨固定在绝缘水平面上，左端接有定值电阻 R ，导轨处在竖直向下的匀强磁场中，金属棒 MN 垂直放在导轨上，给金属棒一个水平向右的瞬时速度，金属棒向右运动最终停在虚线 b 处，虚线 a 为金属棒向右运动到 b 的中间位置。金属棒运动过程中始终与导轨垂直并接触良好，不计金属棒、导轨的电阻，金属棒从开始运动到虚线 a 的过程中，克服安培力做功为 W_1 ，安培力的冲量大小为 I_1 ，从虚线 a 运动到虚线 b ，克服安培力做功为 W_2 ，安培力的冲量大小为 I_2 ，则 ()



- A. $I_1 = I_2$ B. $I_1 = 2I_2$ C. $W_1 = 3W_2$ D. $W_1 = 4W_2$

21. 如图，一质量为 $2m$ 、半径为 R 的四分之一光滑圆弧槽，放在光滑的水平面上，底端 B 点切线水平，有一质量为 m 、可视为质点的小球由槽顶端 A 点静止释放。不计空气阻力，在小球下滑至槽底端 B 点的过程中，下列说法正确的是 ()



A. 若圆弧槽不固定，小球和槽组成的系统动量守恒

B. 若圆弧槽不固定，小球水平方向的位移大小为 $\frac{2R}{3}$

- C. 圆弧槽固定和不固定两种情形下，小球滑到 B 点时的速度之比为 $\sqrt{6} : 2$
 D. 圆弧槽固定和不固定两种情形下，圆弧槽对地面的最大压力之比为 $9 : 7$

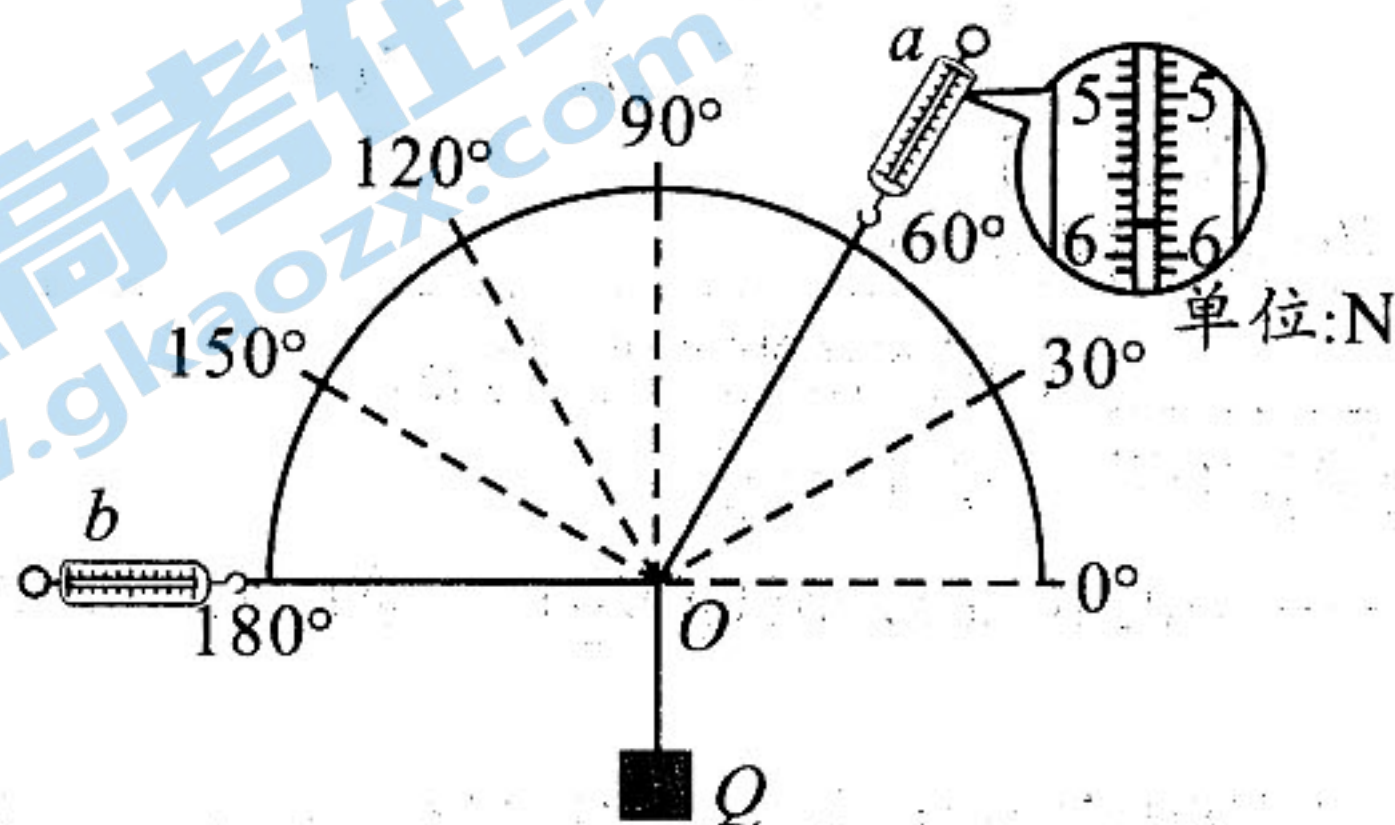
第 II 卷 非选择题

三、非选择题：包括必考题和选考题两部分，第 22~32 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题，考生根据要求作答。

【一】必考题：（11 题，129 分）

22.（5 分）

某实验小组用如图所示装置探究力的合成与分解。木板上固定一张画有角度刻度线的白纸，调节木板竖直且零刻度线水平，轻质弹簧测力计 a 和 b 通过细线连接系于 O 点，其下端用细线挂一重物 Q ，使结点 O 静止在角度刻度线的圆心位置。分别读出弹簧测力计 a 和 b 的示数，并在白纸上记录 O 点的位置和细线的方向。



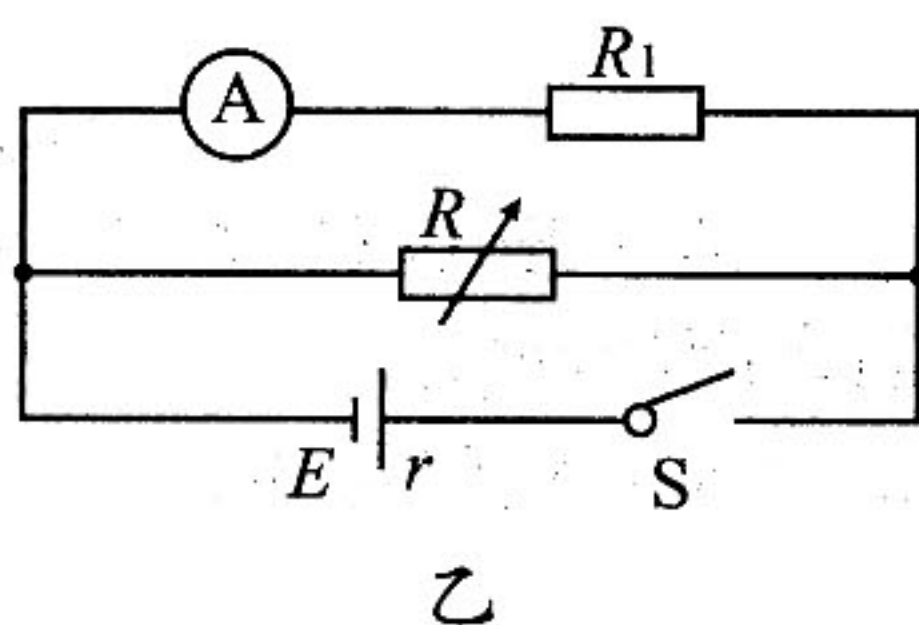
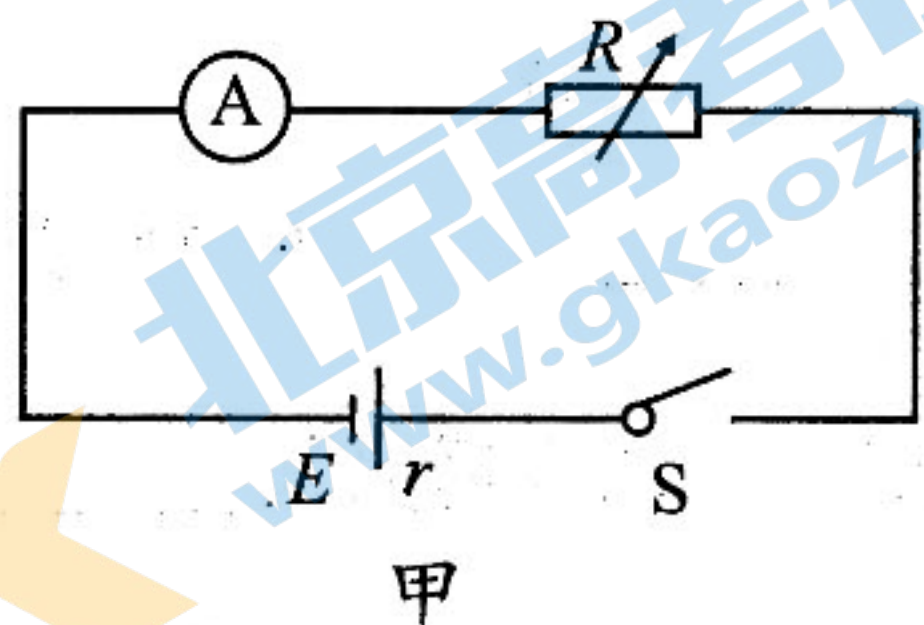
- (1) 图中弹簧测力计 a 的示数为 5.2 N；
 (2) 初始连接弹簧测力计 a 的细线与 60° 重合，连接弹簧测力计 b 的细线处于水平，现让弹簧测力计 a 、 b 均绕 O 点顺时针缓慢转动，保持结点在圆心 O 处、两弹簧测力计间的夹角不变，直到连接弹簧测力计 a 的细线方向水平为止，此过程中弹簧测力计 a 的示数 变大、弹簧测力计 b 的示数 变小。（均选填“变大”、“不变”、“变小”、“先变大后变小”或“先变小后变大”）

23.（10 分）

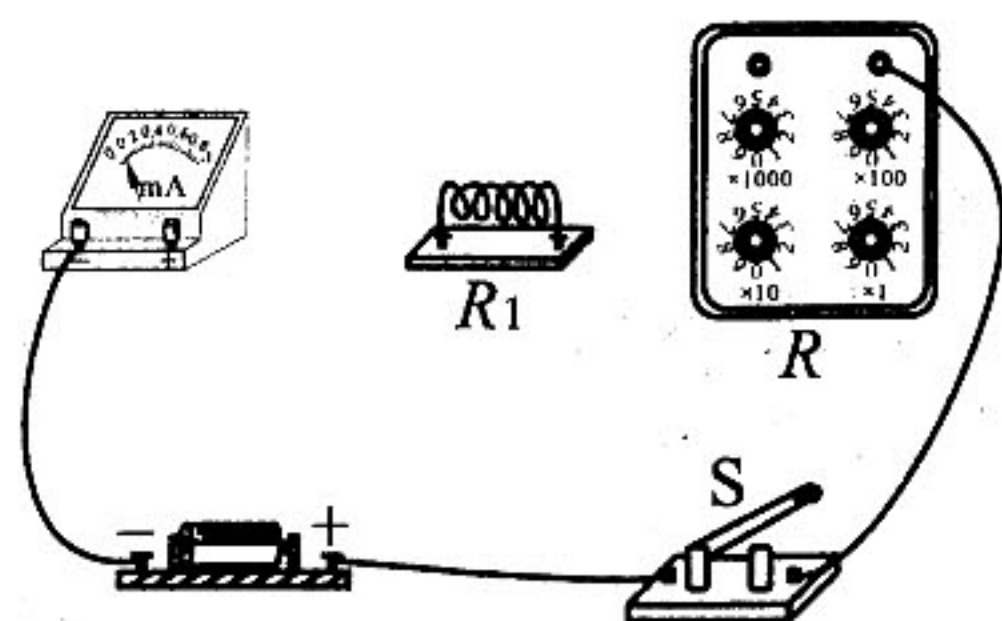
某同学要精确测量一节干电池的电动势和内阻，实验室提供以下器材：

- A. 一节干电池（电动势约 1.5V ，内阻约 2Ω ）
 B. 电流表 A（量程 1mA ，内阻 $R_A = 50\Omega$ ）
 C. 定值电阻 R_1 （阻值 1950Ω ）
 D. 电阻箱 R （阻值范围 $0 \sim 999.9\Omega$ ，额定电流 1A ）
 E. 开关及导线若干

该同学根据实验室提供的器材设计了如图甲、乙所示的两个电路。



- (1) 你认为电路合理的是 乙（选填“甲”或“乙”）；
 (2) 请你根据选取的电路用笔画线代替导线，将下列实物图连接完整；

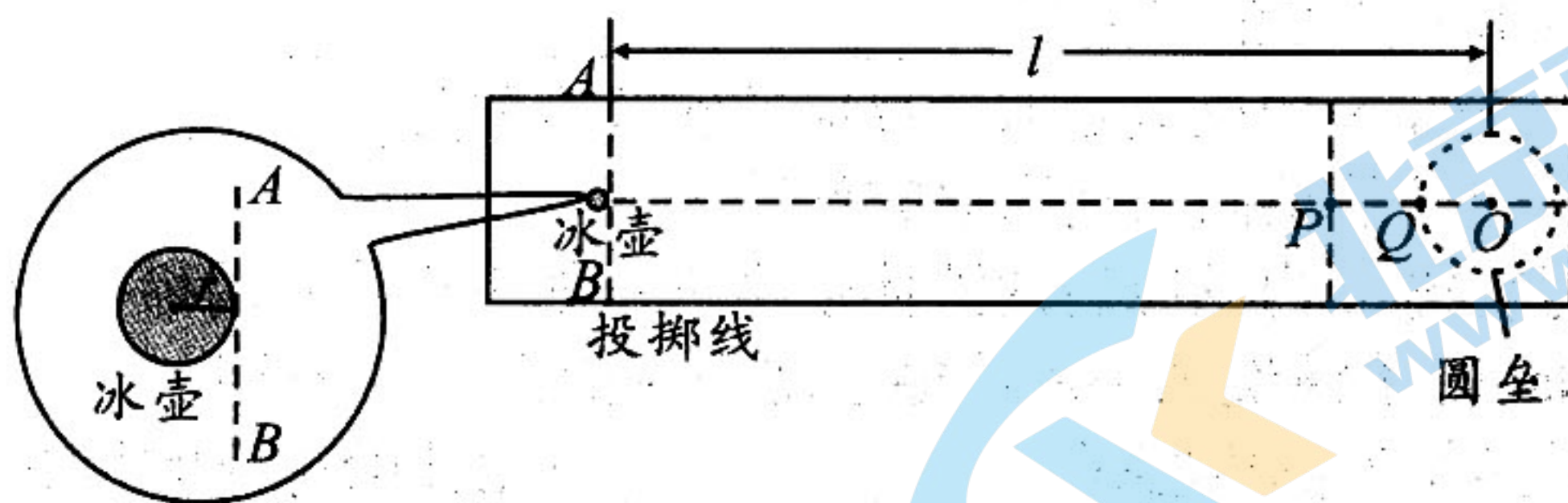


- (3) 为了确保电阻箱的安全, 闭合开关前, 将电阻箱的阻值调到 _____ (选填“最大”或“最小”), 闭合开关, 多次调节电阻箱, 记录电阻 R 及电流表对应的读数 I , 作出 $\frac{1}{I} - \frac{1}{R}$ 图像, 得出图像的斜率为 k , 与纵轴的截距为 a , 则电池的电动势 $E =$ _____, 电池的内阻 $r =$ _____。(均用已知和测量的物理量符号表示)

24. (12分)

北京 2022 年冬奥会冰壶比赛在北京“冰立方”举行。比赛时, 运动员推着冰壶出发, 如图, 在投掷线 AB 处(壶与投掷线相切)将冰壶以一定的初速度推出, 按比赛规则, 他的队友可以用毛刷在冰壶滑行的前方刷冰, 减小摩擦因数以调节冰壶的运动。不刷冰的情况下冰壶和冰面的动摩擦因数为 0.02。圆垒中心 O 到投掷线的距离 $l = 29.85\text{m}$, 圆垒半径为 $R = 1.85\text{m}$, 红、蓝冰壶质量相等, 半径均为 $r = 0.15\text{m}$, g 取 10m/s^2 。

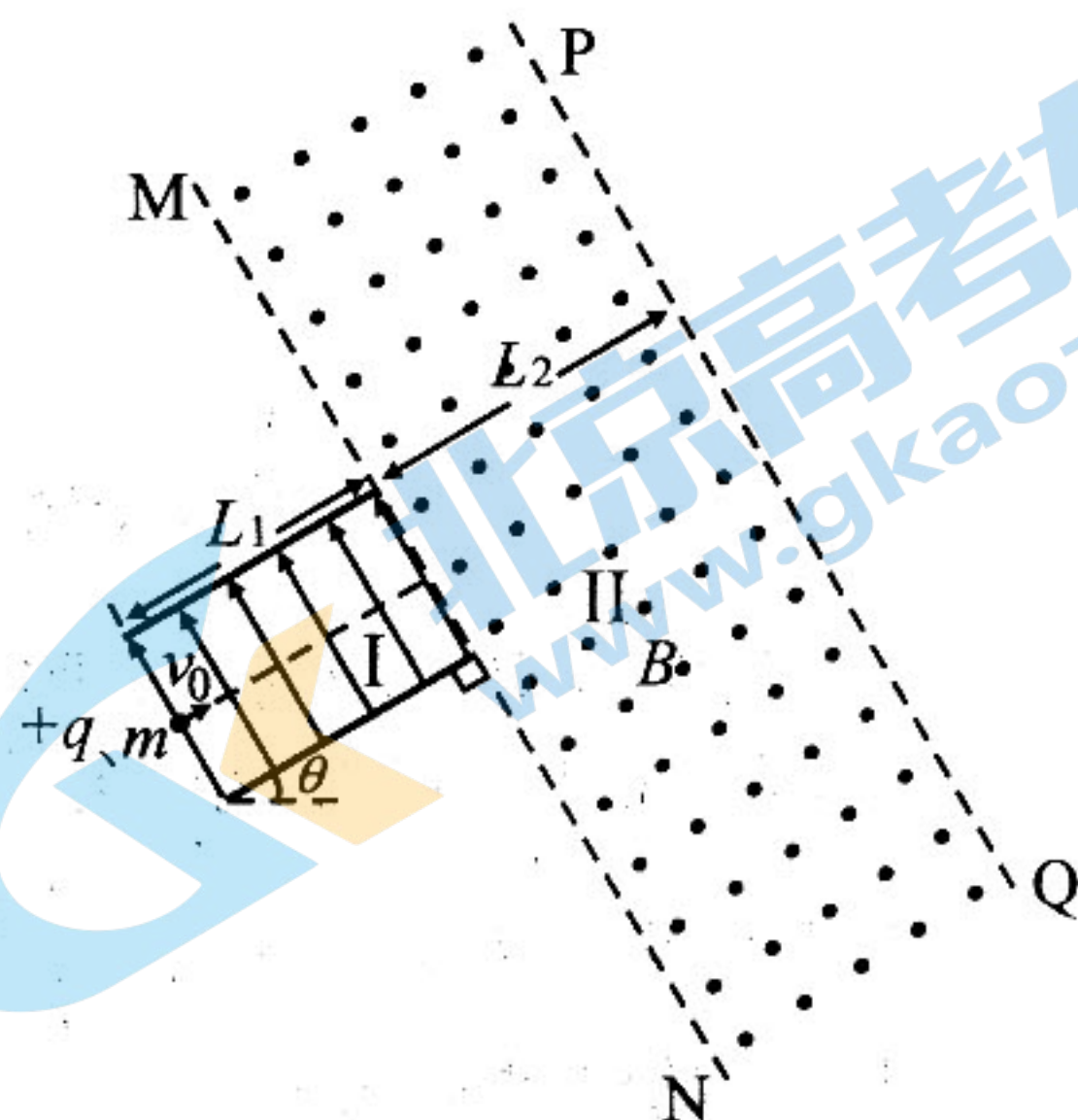
- (1) 运动员以多大的速度沿图中虚线从投掷线将冰壶推出, 不刷冰的情况下, 冰壶的中心能恰好停在 O 点;
- (2) 一蓝壶静止在图中虚线上 P 点, 其中心到 O 点的距离 $l_0 = 3.70\text{m}$, 不刷冰的情况下, 红壶从投掷线出发的速度为 $v_0 = 3.6\text{m/s}$, 方向沿中心线向蓝壶滑去, 两壶发生正碰, 碰后红壶速度大小变为 $v_1 = 0.60\text{m/s}$, 请通过计算判断, 红壶、蓝壶能否进入圆垒?



25. (20分)

如图, 在竖直平面内存在两个相邻的场区 I 和 II。场区 I 是两个正对平行金属板间的匀强电场, 平行金属板长 $L_1 = 3.6\text{m}$, 金属板与水平方向的夹角 $\theta = 30^\circ$ 。无限长的平行边界 MN 、 PQ 间有垂直纸面向外的匀强磁场 B 和竖直向上的匀强电场 E_2 (图中未画出), 组成宽度 $L_2 = 4\text{m}$ 的场区 II。现有一个 $q = \sqrt{3} \times 10^{-2}\text{C}$ 、 $m = 0.2\text{kg}$ 、可视为质点的带正电的小球, 以 $v_0 = 10\text{m/s}$ 的速度垂直电场方向射入场区 I, 小球恰好能做直线运动。已知 $B = \frac{20\sqrt{3}}{3}\text{T}$, $E_2 = \frac{200\sqrt{3}}{3}\text{N/C}$, $g = 10\text{m/s}^2$, $\sqrt{3} = 1.732$, 场区 I、II 的边界为理想边界。求:

- (1) 场区 I 的电场强度大小 E_1 ;
- (2) 小球离开场区 I 时速度的大小 v ;
- (3) 小球从射入场区 I 至第二次进入场区 II 的时间 (结果保留两位有效数字)。

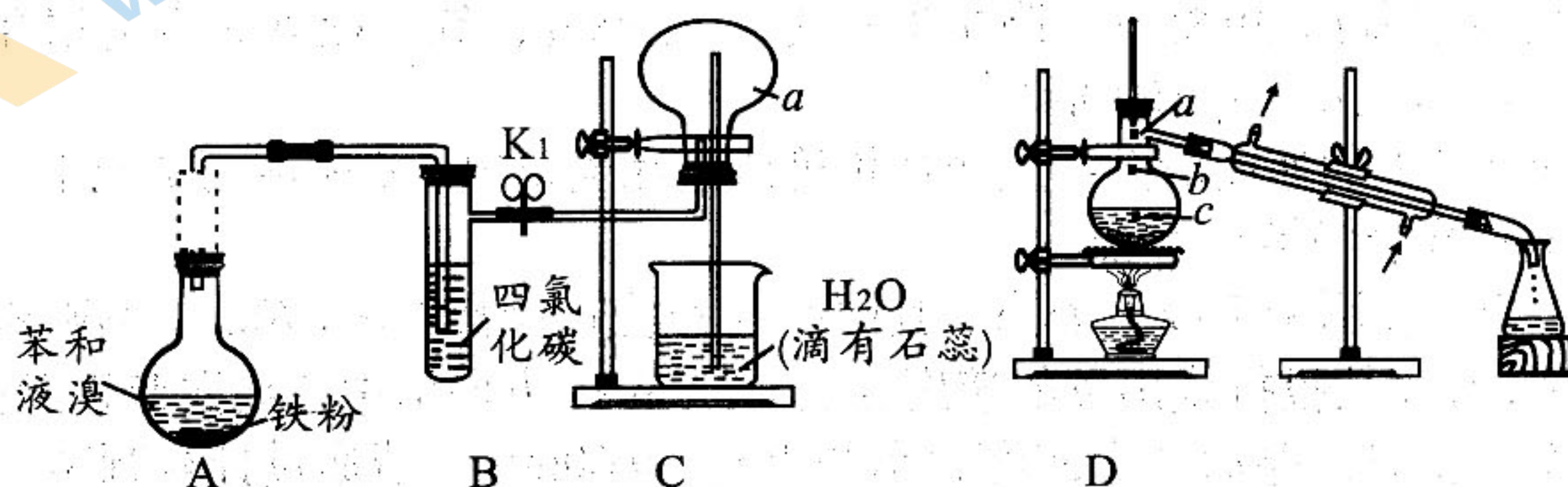


26. (14 分)

某同学设计了如图所示的装置制备一定量溴苯并验证该反应为取代反应。部分物质数据如下: 苯密度 $0.88\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, 沸点 80.1°C ; 溴苯密度 $1.5\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, 沸点 154°C 。

I. 粗溴苯的制备与反应

按如下左图所示的装置连接好各仪器并检查装置的气密性; 加入相应试剂(见图)并打开止水夹 K_1 。



- (1) 实验开始后, A 中液面呈微沸状态, 则虚线框仪器的名称是 _____, 使用该仪器的目的是 _____。

- (2) 能证明 A 中反应是取代反应的实验现象是 _____。

II. 溴苯的精制与利用率的计算

- (3) 将装置 A 内反应后的液体依次进行如下操作: 用稀盐酸洗涤 $\rightarrow$ 用 5% 的 NaOH 溶液洗涤 $\rightarrow$ 用蒸馏水洗涤 $\rightarrow$ 操作 X $\rightarrow$ 蒸馏。

①操作 X 的内容是 _____; 用盐酸洗涤的目的是 _____, 洗涤实验的主要操作为 _____。

②蒸馏装置如上右图所示(温度计只画出一部分), 温度计水银球应位于 _____ 处(从 a、b、c 中选); 蒸馏时蒸馏烧瓶中应加入沸石, 若加热后发现未加, 应采取的正确方法是 _____。

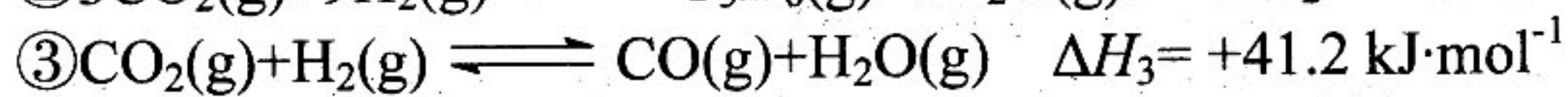
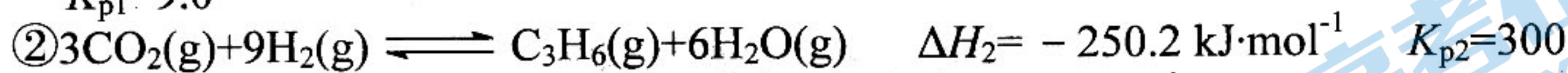
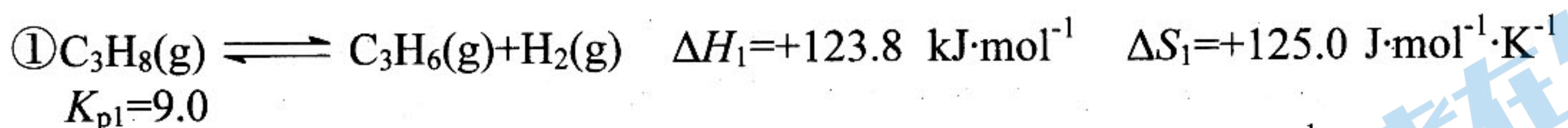
- (4) 若实验时使用 50mL 苯, 最终得到 44mL 精制溴苯, 则苯的利用率为 _____ (保留三位有效数字)。

27. (15 分)

CO_2 与烷烃的耦合反应有利于减少空气中的 CO_2 , 实现“碳中和”的目标。

I. CO_2 与 C_3H_8 的耦合反应

已知 CO_2 与 C_3H_8 的耦合过程中涉及的反应有:



(1) CO_2 与 C_3H_8 的耦合反应在 $\text{In}/\text{HZSM-5}$ 催化剂作用下的微观过程如图 27-1 所示。

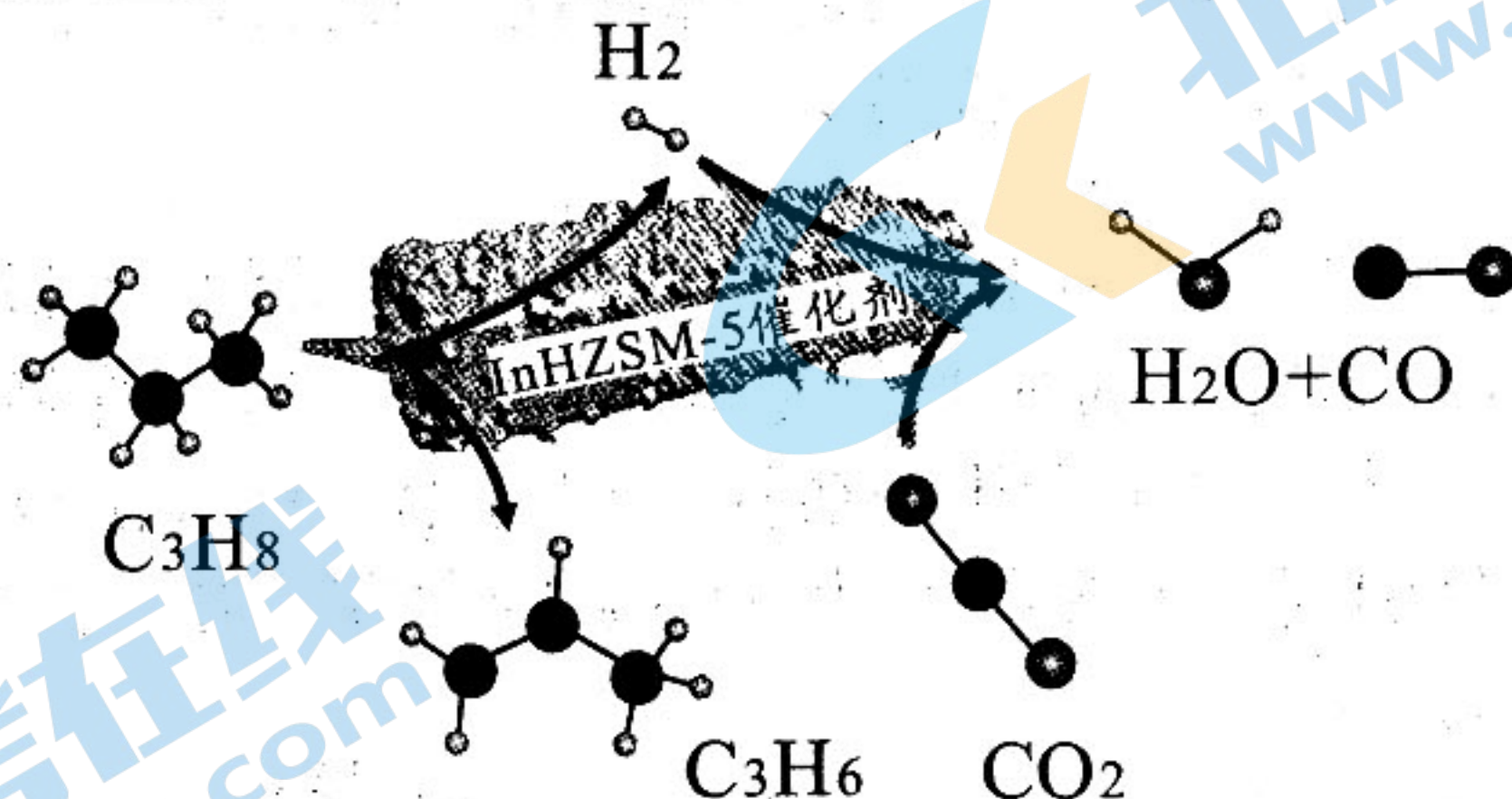
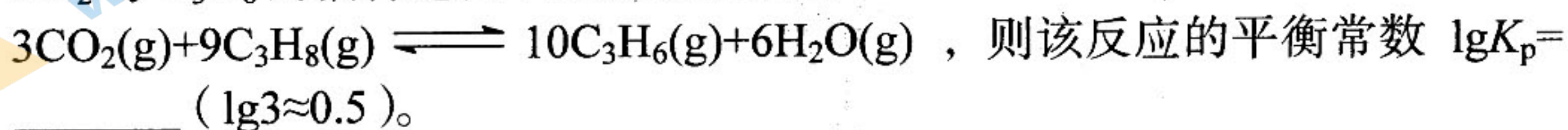


图 27-1

该过程的总反应的热化学方程式为_____。反应①能自发进行的温度为_____（填“高温”或“低温”）。

(2) CO_2 与 C_3H_8 的耦合过程中还会发生反应



(3) 在一定温度下，向恒容密闭容器中充入一定量的 C_3H_8 ，只发生反应①，达到平衡时，体系压强增大了 20%，则平衡时混合气体的平均摩尔质量是起始的_____倍（保留两位小数）。

II. CO_2 与 CH_4 的耦合反应

在 MgO 环与纳米 Pd 颗粒的催化下， CO_2 与 CH_4 的耦合反应的 2 个循环机理如图 27-2 所示。

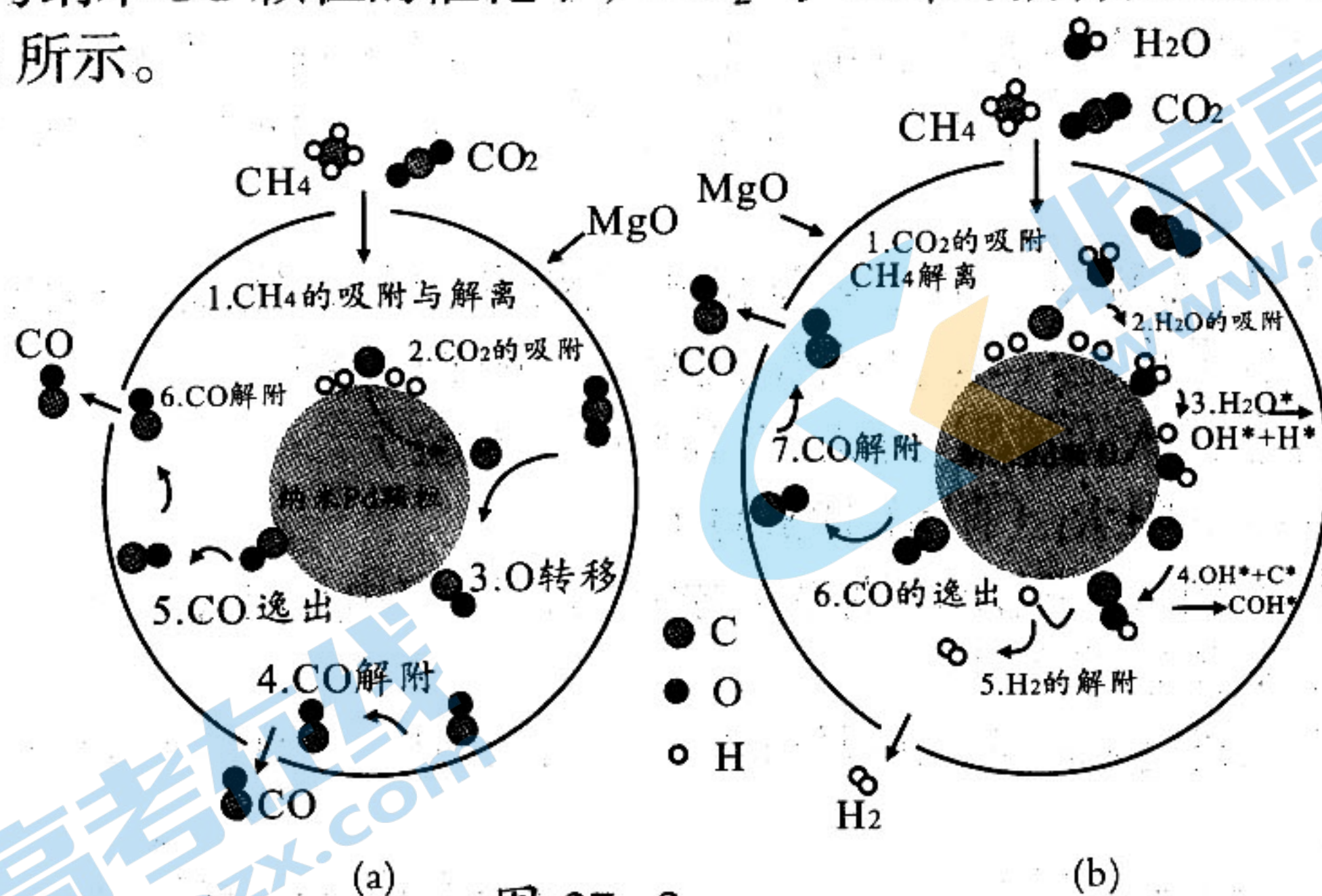


图 27-2

(4) 在循环 a 中，第 3 步 O 转移的反应式为_____（用 * 表示吸附在催化剂表面的微粒）。

(5) 对比循环 a 和 b 的机理可知，为促进 H_2 的生成，可加入适量的_____（填化学式）。

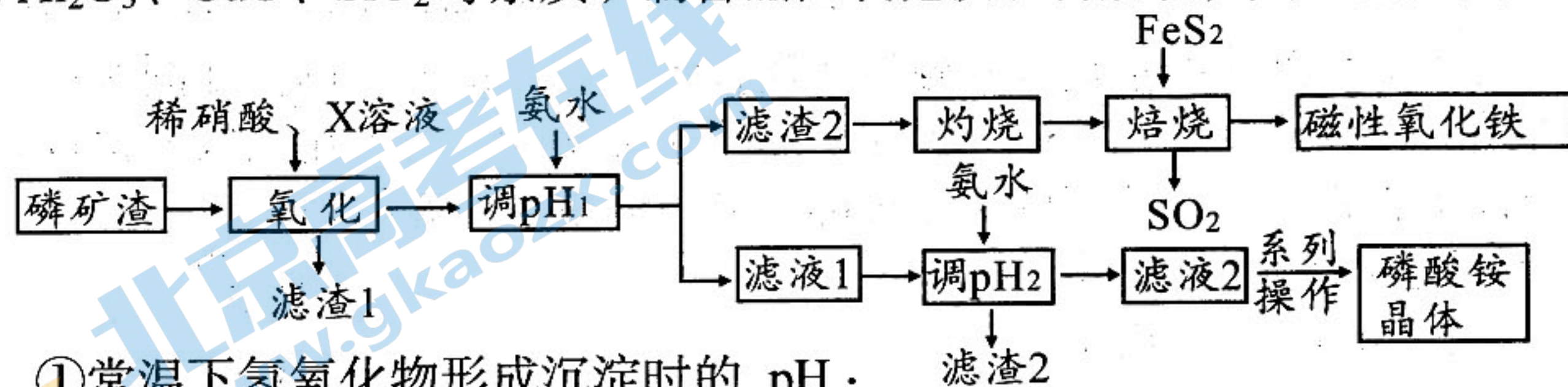
III. 我国科学家研究了在硼基催化剂上丙烷氧化脱氢制丙烯，其反应机理如图 27-3 所示。



(6) 由 C_3H_8 生成中间体的历程中, 断裂的化学键有 $\text{C}-\text{C}$ 键和 $\text{C}-\text{H}$ 键, 根据图示简述生成丙烯的反应机理_____。

28. (14 分)

磁性氧化铁具有磁性强的特点, 在电讯器材、汽车制动、焊接、污水处理等领域具有广泛的应用; 磷酸铵是一种重要的复合肥料, 某工厂用磷矿渣 (含 FeP 和 Al_2O_3 、 CuO 、 SiO_2 等杂质) 制备磁性氧化铁、磷酸铵, 其工艺流程如下。



①常温下氢氧化物形成沉淀时的 pH:

	Fe^{3+}	Cu^{2+}	Al^{3+}
开始沉淀	2.7	4.8	4.0
完全沉淀	3.2	6.4	5.2

② FePO_4 形成沉淀时的 pH 范围是 4~6;

③25℃磷酸铵的溶解度(g)为 26.5、硫酸铵为 76.4、氯化铵为 37.2。

- 氧化前需要将矿渣进行粉碎, 其目的是_____, 最合适的 X 是_____ (填“盐酸”或“硫酸”)。
- 写出氧化时反应的离子方程式: _____, pH_1 的调控范围是_____, 常温下 $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3]$ 的数量级是_____。
- 焙烧是在隔绝空气条件下进行的, 其对应的化学方程式为_____。
- 滤渣 2 的成分是_____, 系列操作是_____, 洗涤、干燥。

29. (10 分)

粮食始终是人类所面临的基本问题, 在注意节约的同时, 更要发展现代农业, 实现粮食的稳产高产。回答下列问题:

- 捕获光能的色素分布在叶绿体的_____; 暗反应有没有光都可以进行, 但需要光照才能持续进行, 这是因为_____。
- 长期以来, 我国北方旱地多采用“玉米-棉花-大豆”的轮作模式, 即第一年种玉米, 第二年种棉花, 第三年种大豆, 这种轮作模式的优点有_____ (答出两点即可)。
- 植物工厂是智能化控制的高效生产体系。植物工厂在利用营养液培养作物过程中, 需要定时向营养液中通入适量空气, 其目的是_____; 当光照透过植物工厂的“转光膜”时, 紫外光和绿光被膜中的“转光色母粒”吸收并转换为蓝紫光 and 红光, 从而提高作物产量, 其原因是_____。

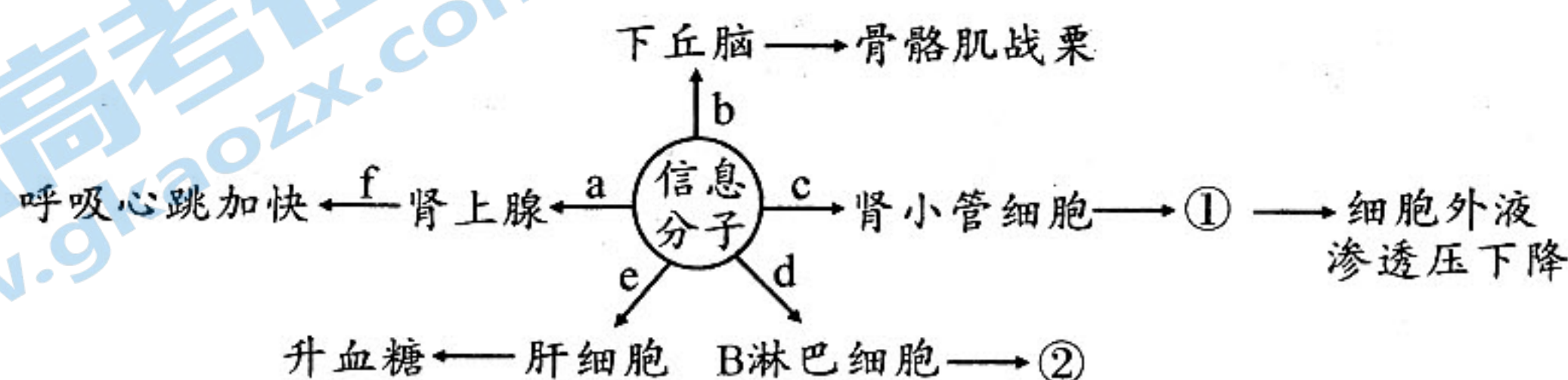
30. (9分)

研究人员对某湖泊生态系统的结构和功能进行了研究,回答下列问题:

- (1) 该湖泊有多种生物,呈现出“柳岸晓风吹絮外,湖心荷叶擎华盖,叶下鱼儿恋品藻,叶上青蛙叫呱呱,吓得虫儿偷回家”的自然景象,这些生物的分布体现了群落的_____结构;种植荷(挺水植物)能够有效抑制藻类的生长,从种间关系分析,其原因是_____。
- (2) 碳元素从无机环境进入生物群落是通过_____作用实现的。湖岸土壤中有较多以腐殖质为食的蚯蚓,蚯蚓在生态系统中的主要作用是_____。
- (3) 该湖泊的营养结构中有一条食物链:“藻类→水蚤→鲫鱼→鳊鱼”。其中鲫鱼同化的能量的去向包括:流向分解者、_____和流向鳊鱼。

31. (10分)

如图表示人体生命活动调节的部分过程,图中的字母a~f代表信息分子,①、②表示相关生理变化。回答下列问题:



- (1) 若图中的d表示由T细胞分泌的淋巴因子,其作用是_____。信息分子→d→B淋巴细胞→②过程属于_____ (填“体液”或“细胞”)免疫。
- (2) 当人在恐惧、严重焦虑、紧张等紧急情况下,机体通过a→肾上腺→f→呼吸心跳加快、警觉性提高,该调节过程中f表示_____,该实例说明了_____之间的协调有利于机体应付紧急情况。
- (3) 研究发现,药物X能增加人的尿量,其原因可能是药物X抑制了抗利尿激素的释放。为探究药物X是通过抑制抗利尿激素的释放来增加尿量的。现有若干只实验兔、生理盐水配制的药物X溶液、生理盐水等材料,请写出简要的实验思路并预期结果。

实验思路:_____。

预期结果:若_____,则结论成立。

32. (10分)

某昆虫(性别决定方式为XY型)的红眼和白眼是一对相对性状,由等位基因B/b控制。科研人员每组用多只该昆虫的雌雄个体进行杂交,实验结果如下表。不考虑X和Y染色体的同源区段,回答下列问题:

杂交组合	P		F ₁	
	雌	雄	雌	雄
①	红眼	红眼	红眼	1/2 红眼, 1/2 白眼
②	红眼	白眼	2/3 红眼, 1/3 白眼	2/3 红眼, 1/3 白眼

- (1) 等位基因B/b位于_____染色体上,判断的依据是_____。
- (2) 若让杂交组合①中的F₁中红眼雌雄个体相互交配,后代白眼雄性个体出现的概率是_____。
- (3) 若杂交组合②的亲本雌性个体中,纯合子有20只,则杂合子有_____只。请用遗传图解表示组合②杂交的过程_____。

【二】选考题：共 45 分。

请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目对应题号右边的方框涂黑。注意所做题目的题号必须与所涂题目的题号一致。在答题卡选答区域指定位置答题。如果多做，则每学科按所做的第一题计分。

33. 【物理——选修 3-3】(15 分)

(1) (5 分) 关于“用油膜法估测油酸分子的大小”实验，下列说法正确的是_____ (填正确答案标号。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)

- A. 实验时应先将痱子粉撒在水面上，再将油酸酒精溶液滴入水中
- B. 实验时观察到油膜的面积先增大后不变
- C. 在水面上撒的痱子粉偏多，会让油酸分子直径的测量值偏大
- D. 估算油酸分子的直径时用纯油酸的体积除以对应的油膜面积
- E. 用牙签把水面上的油膜尽量拨弄成规则形状可以减小实验误差

(2) (10 分) “拔火罐”是中医传统养生疗法之一，以罐为工具，如图，将点燃的火源放入小罐内加热，然后移走火源并迅速将火罐开口端紧压在皮肤上，冷却后火罐就会紧紧地“吸”在皮肤上。现将罐加热后压在皮肤上，此时罐内气体的温度为 87°C 、压强与外部大气压相同，经一段时间后，罐内气体温度与环境温度相等且保持不变。已知大气压强为 p_0 ，环境温度为 27°C ，忽略皮肤凸起对火罐内气体体积的影响，罐内气体可视为理想气体。

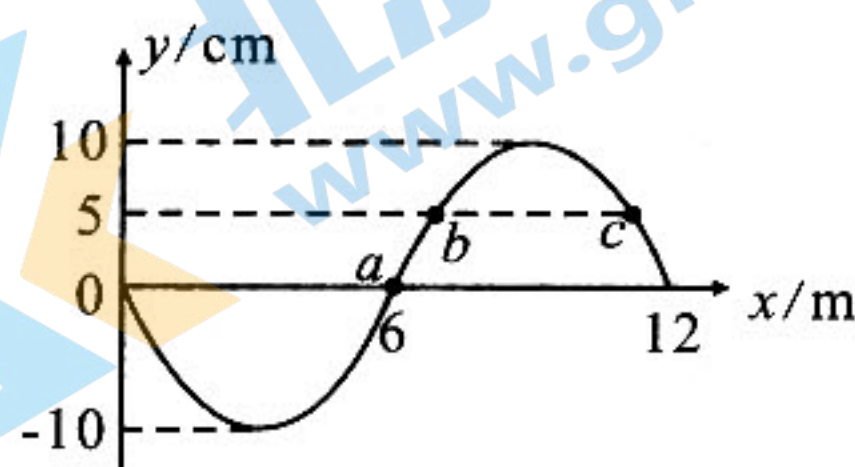
- (i) 若罐内密封的气体质量不变，求罐内温度降至环境温度时封闭气体的压强；
- (ii) 若罐内气体温度降为环境温度后，开始往罐内“跑慢气”，一段时间后，封闭气体的压强为 $0.9p_0$ ，求跑进罐内气体的质量与原来罐内封闭气体的质量之比。



34. 【物理——选修 3-4】(15 分)

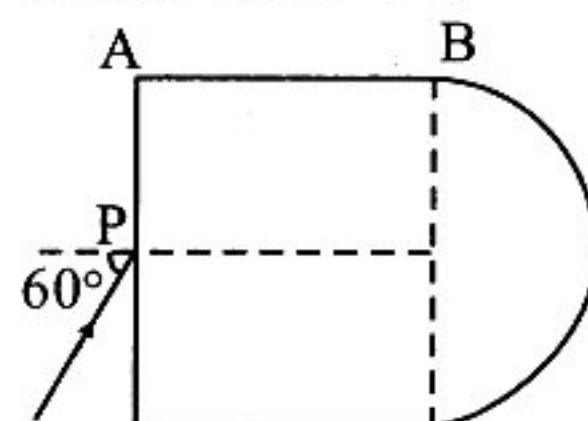
(1) (5 分) 如图，为一列简谐横波沿 x 轴传播在 $t=0$ 时刻的波形图， a 、 b 、 c 是波传播路径上的三个质点，质点 a 的振动方程为 $y=10\sin\frac{\pi}{2}t(\text{cm})$ ，则下列说法正确的是_____ (填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分)

- A. 该波沿 x 轴正方向传播
- B. 该波传播的速度大小为 3m/s
- C. 质点 b 的平衡位置在 $x=7\text{m}$ 处
- D. $t=0$ 时刻，质点 b 、 c 的加速度大小相等、方向相反
- E. 在 $0\sim 10\text{s}$ 时间内，质点 c 运动的路程为 1m



(2) (10 分) 如图为一个透明光学元件的截面图，左侧为矩形，AB 间距 $L=15\text{cm}$ ，右侧边界是半径 $R=5\sqrt{3}\text{cm}$ 的半圆弧。一束单色光由空气从左边界中点 P 与中轴线成 60° 角射入光学元件，在元件内第一次到达边界的位置为 B 点。已知光在真空中的传播速度 $c=3\times 10^8\text{m/s}$ ，求：

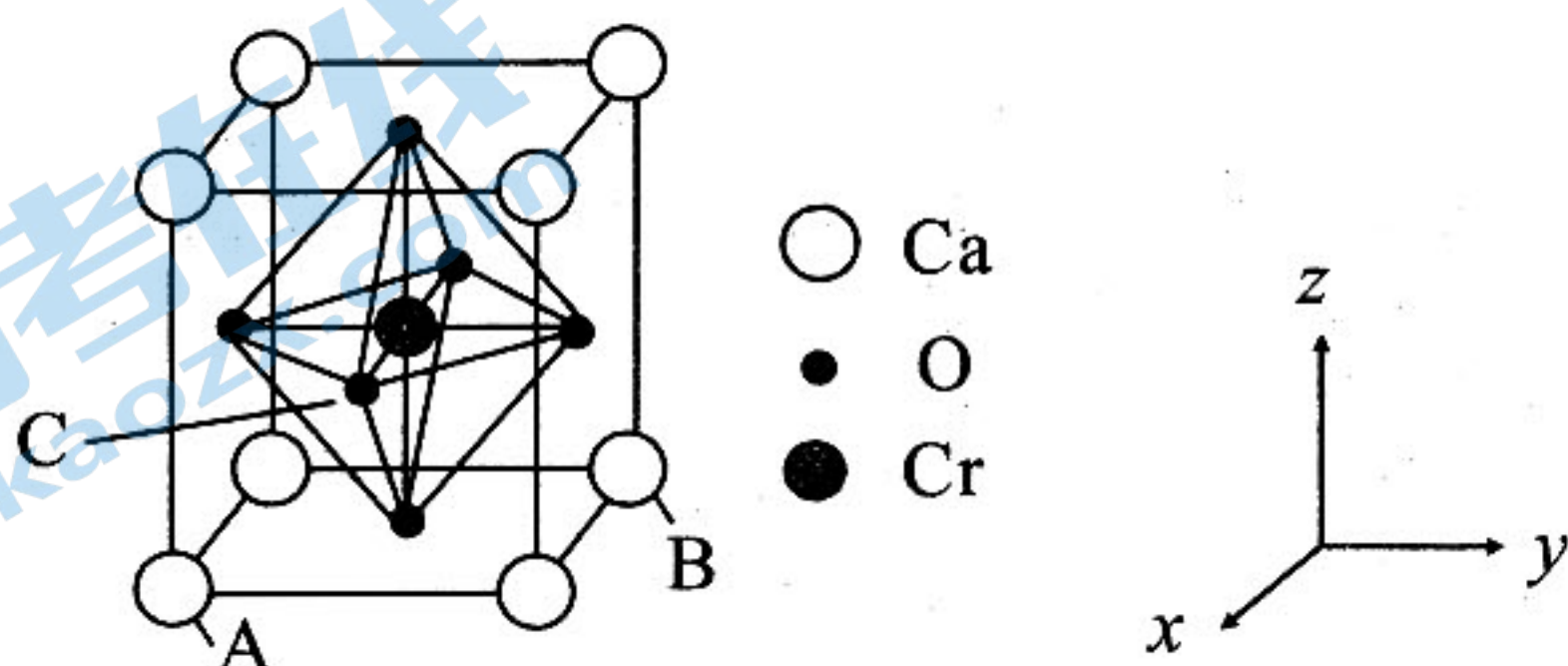
- (i) 该元件的折射率 n ；
- (ii) 光束从入射至第一次离开光学元件所用的时间。



35. 【化学——选修3：物质结构与性质】（15分）

2021年10月18日出版的《自然—化学》刊登了我国科学技术大学吴长征团队的研究新成果： AgCrS_2 在室温下具有超离子行为，该研究成果为未来新结构二维材料的合成和探索提供了新思路。

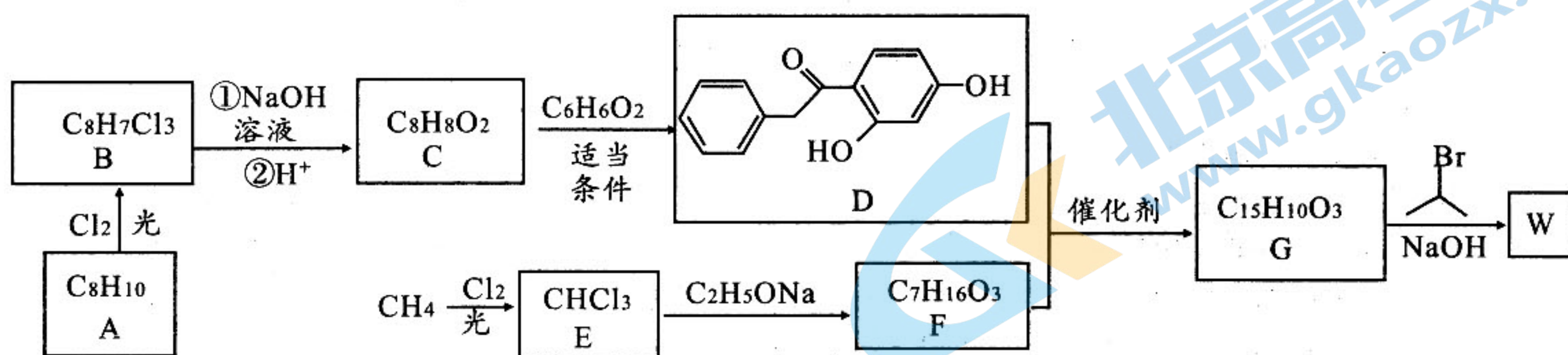
- (1) 基态铬原子电子排布式为_____，以顺时针方向自旋的电子最多有_____个，第一电离能 $\text{P} > \text{S}$ 的原因是_____。
- (2) H_2S 、 SO_2 、 SO_3 、 SO_4^{2-} 等微粒中，则 H_2S 的中心原子杂化类型为_____，键角 SO_2 _____ SO_3 (填“>”、“=”、“<”)， SO_4^{2-} 的空间构型是_____。
- (3) CrF_3 、 CrBr_3 的熔点分别为 1100°C 、 79°C ，其可能的主要原因是_____。
- (4) 氧铬酸钙是一种复合材料，可用于配制无机防锈颜料等，其晶胞结构如下



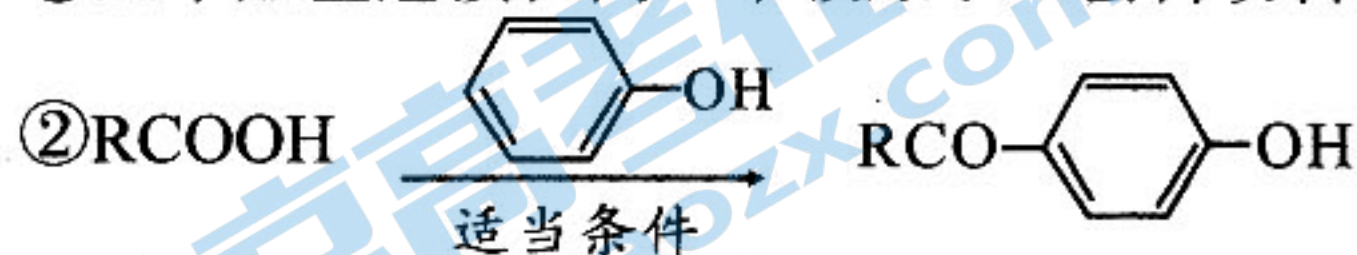
- ①已知 A、B 的原子坐标参数分别为 $(1, 0, 0)$ 、 $(0, 1, 0)$ ，则 C 的原子坐标参数为_____。
- ②氧铬酸钙的化学式为_____，该晶体密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，钙和氧的最短距离为 $a \text{ nm}$ ，则代表阿伏加德罗常数 $N_A = \text{_____} \text{ mol}^{-1}$ 。

36. 【化学——选修5：有机化学基础】（15分）

依普黄酮 W () 具有显著抑制骨密度、骨强度和甲状钙素的下降，增加骨量、促进甲状腺钙素分泌等功能。以芳香烃 A 与甲烷为原料合成依普黄酮的路线图如下，请回答：



已知：①三个羟基连接在同一个碳原子上会自动转化为 $-\text{COOH}$

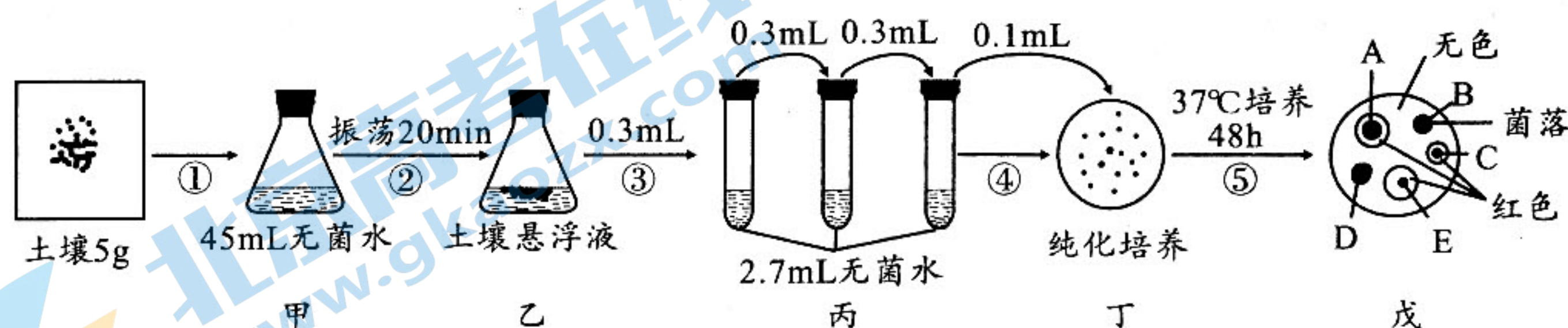


- (1) A 的名称_____， $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ 的结构简式为_____。

- (2) D 中官能团的名称为 _____, E→F 的反应类型为 _____。
- (3) 写出 D→G 的化学方程式: _____。
- (4) C 有多种同分异构体, 其中符合下列条件的同分异构体共有 _____ 种; 写出一种核磁共振氢谱有 4 组峰的物质结构简式 _____。
- ①能发生银镜反应 ②不能与 FeCl_3 溶液发生显色反应
- (5) 由苯酚与 1,3-丁二烯为原料(无机试剂自选)制备 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, 写出合成路线图 _____。

37. 【生物——选修 1: 生物技术实践】(15 分)

胡萝卜素是人们膳食的重要营养物质, 它对预防心血管疾病、增强免疫系统具有一定的作用。从土壤中筛选分离出高产胡萝卜素的三孢布拉霉菌的流程如下图所示, 回答下列问题:



- (1) 实验时, 盛有水或培养基的锥形瓶通常采用 _____ 的方法灭菌。过程④的接种方法是 _____, 该实验涂布了 3 个平板, 统计的菌落数分别是 199、198、203, 则 1g 土壤中三孢布拉霉菌数约为 _____ 个。
- (2) 三孢布拉霉菌在产生胡萝卜素的同时也会产生 [H], [H] 可将无色的 TTC (2, 3, 5-三苯基氯化四氮唑) 还原为红色复合物, 且菌体内 [H] 含量越高, 还原能力越强。戊培养基从用途上分属于 _____ 培养基, 在戊中挑取 _____ (填字母) 菌落进行扩大培养, 可获得大量高产胡萝卜素的三孢布拉霉菌, 挑选的理由是 _____。
- (3) 胡萝卜素除了利用微生物的发酵生产外, 还可以从植物中提取, 从胡萝卜中提取胡萝卜素的常用方法是 _____, 用于提取胡萝卜素的有机溶剂应具有 _____ 等性质。

38. 【生物——选修 3: 现代生物科技专题】(15 分)

新冠病毒为一种 RNA 病毒。利用实时荧光 RT-PCR 技术, 研制出了核酸诊断试剂盒, 用于易感人群的新冠病毒核酸检测。回答下列问题:

- (1) 编码新冠病毒相关蛋白的基因能在人体肺部细胞中表达, 其理论基础是 _____。新冠病毒的 RNA 易被 RNA 酶降解, 科研人员在提取 RNA 时往往需加入一种蛋白酶 K, 推测其作用是 _____。
- (2) PCR 技术的原理是 _____。PCR 反应每次循环分为 _____ 三个环节, 若通过 PCR 技术对某 DNA 分子扩增, 至少需要 _____ 种引物。其中引物的作用是 _____。
- (3) RT-PCR 是以病毒的 RNA 为模板逆转录合成 cDNA, 并对 cDNA 进行 PCR 扩增的过程。在上述 RT-PCR 技术中, 用到的酶有逆转录酶和 _____。

理科综合能力测试(物理)参考答案

二、选择题: 本题共8小题, 每小题6分, 共48分。在每小题给出的四个选项中, 第14~18题只有一项符合题目要求, 第19~21题有多项符合题目要求。全部选对的得6分, 选对但不全的得3分, 有选错的得0分。

题号	14	15	16	17	18	19	20	21
答案	D	D	B	C	A	AD	AC	BC

14. D 助滑时运动员采用下蹲姿势, 双臂向后紧贴身体, 是为了减小阻力, 增大起跳时的速度, A 错误; 在助滑道, 运动员加速度沿竖直方向的分加速度方向向下, 处于失重状态, B 错误; 运动员在着陆坡落地时, 速度方向不一定相同, C 错误; 着陆时运动员控制身体屈膝下蹲可以延长作用时间, 根据动量定理可知, 可以减小平均冲击力, D 正确。
15. D 光的能量小于光电管阴极金属的逸出功时, 不能发生光电效应, A 错误; 发生光电效应需要的时间与光的强弱无关, B 错误; 同一种光照射阴极后, 逸出的光电子最大初动能一定, 但每一个光电子逸出时的动能不一定相等, 经加速后的动能不相等, C 错误; 光电管阴极材料的逸出功越小, 越容易发生光电效应, D 正确。
16. B 由于粒子带负电, 粒子受到的电场力指向运动轨迹凹的一侧, 因此粒子运动到轨迹与等势线交点处, 受到的电场力垂直于等势线向右, 由此可见此处的电场方向向左, 因此 A 点电势比 B 点电势低, A 项错误, B 项正确; 只有一条等势线, 不能确定 A、B 两点的电场强度大小, C、D 项错误。
17. C “羲和号”发射速度应介于第一宇宙速度和第二宇宙速度之间, 故 C 错误。
18. A 斜面的高度为 $\frac{1}{2}L$, 小球做平抛运动的时间 $t = \sqrt{\frac{L}{g}}$, 当小球刚好到细杆上端时, 小球运动的时间为 $t_1 = \frac{1}{2}t = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{L}{g}}$, 这段时间内小球下落的高度 $h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 = \frac{1}{8}L$, 则细杆的长度 $h_2 = \frac{1}{4}L - \frac{1}{8}L = \frac{1}{8}L$, A 项正确。
19. AD 由题意及 $x-t$ 图可知, 甲做竖直上抛运动, 第 1s 的位移为 5m, 末速度减为 0, 由 $x = \frac{1}{2}at^2$ 和 $v = v_0 + at$ 可知甲初速度为 10m/s, 加速度为 10m/s^2 , 方向竖直向下; 乙的初速度为 0, 第 1s 内的位移大小为 5m, 由 $x = \frac{1}{2}at^2$ 和 $v = v_0 + at$ 可知乙的加速度也为 10m/s^2 , 方向竖直向下, 所以 B 错误、A 正确; 0~1s 内甲和乙的位移方向不同, 平均速度不同, C 错误; 第 2s 末甲落回抛出点, 速度大小与初速度大小相同, 而方向不同, 所以 0~2s 甲的速度改变量大小为 20m/s, D 正确。
20. AC 设金属棒运动的总距离为 x , 初速度为 v_0 , 运动到虚线 a 处时的速度大小为 v_1 ,

根据动量定理有 $-B\bar{I}L\Delta t_1 = mv_1 - mv_0$ ，即 $-BLq_1 = mv_1 - mv_0$ ，又 $q_1 = \frac{BLx}{2R}$ ，同理：

$-B\bar{I}L\Delta t_2 = 0 - mv_1$ ， $-BLq_2 = 0 - mv_1$ ， $q_2 = \frac{BLx}{2R}$ ，因此有 $v_1 - v_0 = 0 - v_1$ ，解得

$v_1 = \frac{1}{2}v_0$ ，由于 $I_1 = mv_0 - mv_1$ ， $I_2 = mv_1$ ，因此 $I_1 = I_2$ ，A 项正确、B 项错误；根

据动能定理 $W_1 = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ ， $W_2 = \frac{1}{2}mv_1^2$ ，解得 $W_1 = 3W_2$ ，C 项正确、D 项错

误。

21. BC 若圆弧槽不固定，小球和槽组成的系统在水平方向动量守恒，A 错误；根据系统在水平方向上动量守恒得 $mv_{\text{球}} - 2mv_{\text{槽}} = 0$ ，根据运动学公式有 $v_{\text{球}}t + v_{\text{槽}}t = R$ ，

$x_{\text{max}} = v_{\text{球}}t$ ，解得 $x_{\text{max}} = \frac{2R}{3}$ ，B 正确；若圆弧槽固定，小球滑至 B 点时的速度由

$mgR = \frac{1}{2}mv^2$ 解得 $v = \sqrt{2gR}$ ，圆弧槽不固定的情形下，小球滑到 B 点时的速度为

v_1 ，圆弧槽的速度为 v_2 ，取水平向右为正，则 $-mv_1 + 2mv_2 = 0$ ，根据 AB 组成的

系统机械能守恒有 $mgR = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2} \cdot 2mv_2^2$ ，解得 $v_1 = \sqrt{\frac{4}{3}gR}$ ， $v_2 = \sqrt{\frac{1}{3}gR}$ ，则

$\frac{v}{v_1} = \frac{\sqrt{6}}{2}$ ，C 正确；圆弧槽固定的情形下，小球下滑到最低点时有 $N - mg = m\frac{v^2}{R}$ ，

解得 $N = 3mg$ ，再以圆弧槽为研究对象，圆弧槽对地面的最大压力 $N_1 = N + 2mg =$

$5mg$ ，圆弧槽不固定的情形下，小球下滑到最低点有 $N' - mg = m\frac{(v_1 + v_2)^2}{R}$ ，解得

$N' = 4mg$ ，再以圆弧槽为研究对象，圆弧槽对地面的最大压力 $N'_1 = N' + 2mg =$

$6mg$ ，圆弧槽对地面的最大压力之比 $\frac{N_1}{N'_1} = \frac{5}{6}$ ，D 错误。

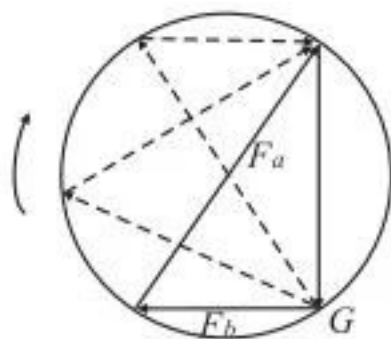
三、非选择题：包括必考题和选考题两部分。第 22 题～第 25 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33 题～第 34 题为选考题，考生根据要求作答。

22. (5 分)

(1) 5.80 (5.78~5.82) (1 分) (2) 变小 (2 分)；变大 (2 分)

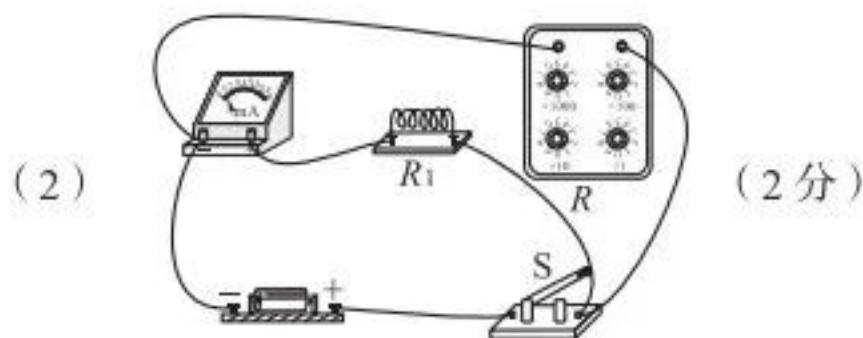
(1) 弹簧测力计 a 的分度值为 0.1N，需要估读到 0.01N，所以示数为 5.80N。

(2) 由题意，根据几何关系可知，弹簧测力计 a、b 对 O 的拉力 F_a 、 F_b 以及 Q 对 O 的拉力 G 组成的矢量三角形内接于圆内，如图所示，可知在弹簧测力计 a、b 均绕 O 点顺时针缓慢转动直到弹簧测力计 a 方向水平的过程中，弹簧测力计 a 的示数变小，弹簧测力计 b 的示数变大。



23. (10分)

(1) 乙 (2分)



(3) 最大 (2分); $\frac{(R_A + R_1)^2}{aR_A + aR_1 - k}$ (2分); $\frac{k(R_A + R_1)}{aR_A + aR_1 - k}$ (2分)

(1) 甲电路中, 电流的最小值 $I_{\min} = \frac{1.5}{1000 + 50 + 2} \text{ A} \approx 1.43 \text{ mA}$, 大于电流表的量程, 因此是不合理的; 乙电路中, 将电流表与定值电阻串联, 改装成量程为 $U = 0.001 \times 2000 \text{ V} = 2 \text{ V}$ 的电压表, 可以用伏阻法测量电池的电动势和内阻, 因此图乙是合理的。

(2) 电路连接如答案所示。

(3) 闭合开关前, 将电阻箱接入电路的电阻调到最大, 实验要精确测量电动势和内阻,

根据闭合电路欧姆定律, $E = I(R_A + R_1) + \left(\frac{I(R_A + R_1)}{R} + I \right) r$, 得到

$$\frac{1}{I} = \frac{R_A + R_1 + r}{E} + \frac{(R_A + R_1)r}{E} \cdot \frac{1}{R}, \text{ 结合题意知 } \frac{(R_A + R_1)r}{E} = k, \frac{R_A + R_1 + r}{E} = a, \text{ 解得}$$

$$E = \frac{(R_A + R_1)^2}{aR_A + aR_1 - k}, r = \frac{k(R_A + R_1)}{aR_A + aR_1 - k}$$

24. (12分)

(1) 依题意得冰壶滑行的距离为: $s = l + r = 30 \text{ m}$ (1分)

此过程由动能定理得: $-\mu mgs = 0 - \frac{1}{2}mv^2$ (1分)

解得: $v = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$ (1分)

(2) 依题意得碰前红壶滑行的距离为: $x_0 = l - l_0 - r = 26 \text{ m}$ (1分)

此过程由动能定理得: $-\mu mgx_0 = \frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ (1分)

解得碰前红壶的速度: $v' = 1.6 \text{ m/s}$ (1分)

设碰后蓝壶速度为 v_2 , 由动量守恒定律: $mv' = mv_1 + mv_2$ (1分)

解得: $v_2 = 1.0 \text{ m/s}$ (1分)

对于红壶, 设碰后滑行的距离为 x_1 , 由动能定理得: $-\mu mgx_1 = 0 - \frac{1}{2}mv_1^2$ (1分)

解得: $x_1 = 0.9 \text{ m} < l_0 - R + 3r = 2.30 \text{ m}$, 不能进入圆垒 (1分)

对于蓝壶, 设碰后滑行的距离为 x_2 , 由动能定理得: $-\mu mgx_2 = 0 - \frac{1}{2}mv_2^2$ (1分)

解得: $l_0 - R + r = 2 \text{ m} < x_2 = 2.5 \text{ m} < l_0 + R - r = 5.4 \text{ m}$, 可以进入圆垒 (1分)

(其他正确解法也给分)

25. (20 分)

(1) 由小球恰好做直线运动可知: $mg \cos \theta = qE_1$ (2 分)

解得: $E_1 = 100 \text{ N/C}$ (1 分)

(2) $mg \sin \theta = ma$ (1 分)

$$v^2 - v_0^2 = -2aL_1 \quad (2 \text{ 分})$$

得: $a = 5 \text{ m/s}^2$, $v = 8 \text{ m/s}$ (2 分)

(3) 小球在场区 I 中运动时: $v = v_0 - at_1$ (1 分)

得: $t_1 = 0.4 \text{ s}$ (1 分)

小球在场区 II 中运动时:

$$qE_2 = \sqrt{3} \times 10^{-2} \times \frac{200\sqrt{3}}{3} \text{ N} = 2 \text{ N} = mg \quad (1 \text{ 分})$$

所以小球在 II 区做匀速圆周运动, 由 $qvB = m \frac{v^2}{r}$ 得: $r = 8 \text{ m}$ (1 分)

由几何关系可知小球: $\sin \alpha = \frac{L_2}{r} = \frac{1}{2}$, $\alpha = 30^\circ$ (1 分)

所以小球将水平向右离开场区 II: $t_2 = \frac{\alpha}{2\pi} \cdot T$, $T = \frac{2\pi m}{qB}$ (2 分)

得: $t_2 = \frac{\pi}{6} \text{ s} = 0.52 \text{ s}$ (1 分)

小球第一次离开场区 II 后做平抛运动: $\tan 60^\circ = \frac{\frac{1}{2}gt_3^2}{vt_2}$ (1 分)

得: $t_3 = \frac{8\sqrt{3}}{5} \text{ s} = 2.77 \text{ s}$ (1 分)

然后第二次进入场区 II。综上可知小球从射入场区 I 至第二次进入场区 II 的时间:

$$t = t_1 + t_2 + t_3 = 3.7 \text{ s} \quad (2 \text{ 分})$$

(二) 选考题: 共 15 分。请考生从给出的 2 道题中任选一题作答, 并用 2B 铅笔把所选题目的题号涂黑。注意所做题目的题号必须与所涂题目的题号一致, 在答题卡选答区域指定位置答题。如果多做, 则按所做的第一题计分。

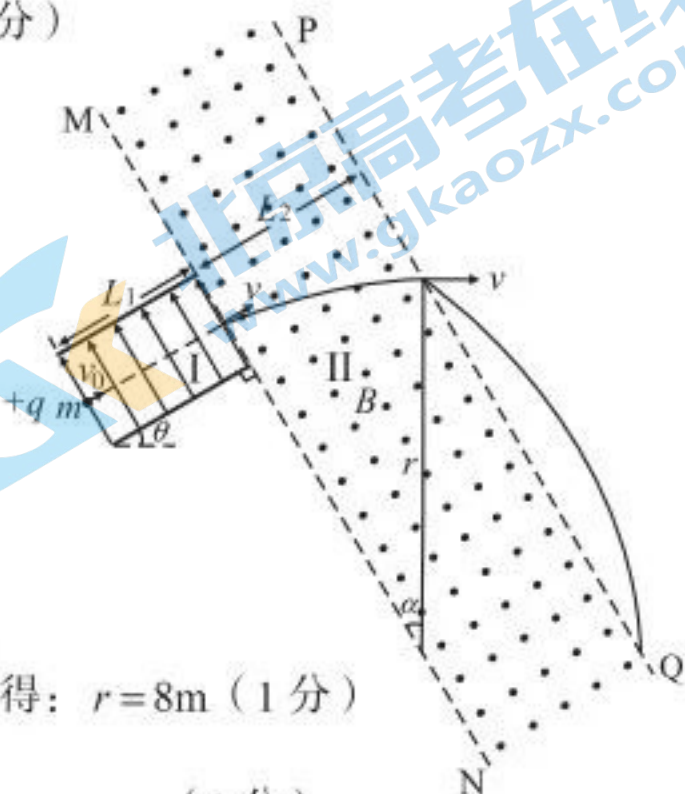
33. 【物理——选修 3-3】(15 分)

(1) ACD (5 分)

为了使油酸分子紧密排列, 实验时先将痱子粉均匀撒在水面上, 再把一滴油酸酒精溶液滴在水面上, A 正确; 油膜的面积先增大再减小, 最后稳定不变, B 错误; 实验过程中, 若撒的痱子粉过多, 则油酸溶液在水面上形成的油膜面积偏小, 由 $d = \frac{V}{S}$ 可知实验测量的油酸分子的直径偏大, C 正确; 根据实验原理可知, 计算油酸分子直径时用油酸体积除以对应油膜面积, D 正确; 只要是单分子油膜即可, 对油膜形状没有要求, 故 E 错误。

(2) (10 分)

(i) 设火罐内气体初始状态压强和温度分别为 p_1 、 T_1 , 温度降低后分别为 p_2 、 T_2 , 罐的容积为 V_0 , 由题意知: $p_1 = p_0$ 、 $T_1 = 87^\circ\text{C} = 360 \text{ K}$ 、 $T_2 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$ (1 分)



此过程中气体为等容变化，由查理定律有： $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ (2分)

代入数据得： $p_2 = \frac{5}{6}p_0$ (1分)

(ii) 在火罐内温度为 27°C 后，以火罐内气体整体作为研究对象， $T_2 = 300\text{K}$ ， $p_3 = 0.9p_0$

设压强为 $p_2 = \frac{5}{6}p_0$ 时，火罐内气体的体积为 V ，

进气过程为等温变化，根据玻意耳定律有： $p_3V_0 = p_2V$ (2分)

跑进气体的体积为： $\Delta V = V - V_0$ (2分)

联立上式可得跑进气体的质量与原来气体质量之比为： $\frac{\Delta m}{m} = \frac{\Delta V}{V_0} = \frac{2}{25}$ (2分)

34. 【物理——选修3-4】(15分)

(1) BCE (5分)

由振动方程可知 $t=0$ 时刻，质点 a 正沿 y 轴正向振动，由波动与振动的关系可知，波沿 x 轴负方向传播，A 项错误；由振动方程可知，此简谐波周期为 4s ，波长为 12m ，则传播速度大小为 $v = \frac{\lambda}{T} = 3\text{m/s}$ ，B 项正确；质点 b 的平衡位置在 $x = 7\text{m}$ 处，C 项正确； $t=0$ 时刻，质点 b 、 c 的加速度大小相等、方向相同，D 项错误； 10s 时间内，质点 c 运动的路程为 $s = 10A = 100\text{cm} = 1\text{m}$ ，E 项正确。

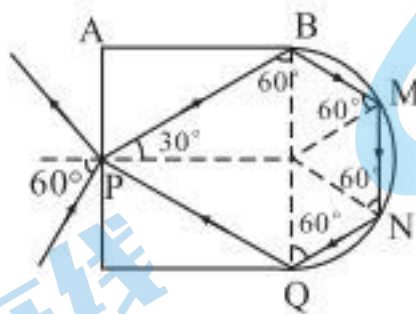
(2) (10分)

(i) 由几何关系知： $\tan \alpha = \frac{R}{L} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ， $\alpha = 30^\circ$ (2分)

该元件的折射率： $n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$ (2分)

(ii) $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3} < \frac{\sqrt{3}}{2}$ ，全反射临界角 $C < 60^\circ$ ，所以光束在 B 点会发生全反射 (2分)

光束在光学元件的光路图如图所示：



$$PB = \frac{R}{\sin 30^\circ} = 2R$$

由几何关系可知光束在元件中的路程： $s = PB + BM + MN + NQ + QP = 7R$ (2分)

光束在元件中的传播速度： $v = \frac{c}{n} = \sqrt{3} \times 10^8 \text{m/s}$ (1分)

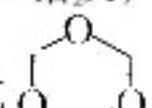
光束从入射至离开光学元件所用的时间： $t = \frac{s}{v} = 3.5 \times 10^{-9} \text{s}$ (1分)

理科综合能力测试(化学)参考答案

一、选择题(本大题共7小题,每小题6分,满分42分。每小题只有一个正确答案)

题号	7	8	9	10	11	12	13
答案	A	D	B	D	B	B	A

7. A 聚酯纤维是合成纤维,不属于天然高分子材料, A 错误。

8. D 叠氮酸(HN_3)的摩尔质量为 $43\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, A 正确; $1\text{mol Na}_3\text{N}$ 有 1mol N^{3-} , 1mol NaN_3 也有 1mol N_3^- , 故阴离子数相等, B 正确; HN_3 为弱酸, 当 $\text{pH}=3$, 可反应的 H^+ 数目远大于 $10^{-3}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\times 2\text{L}$, 故产生 H_2 远大于 $0.001N_A$, C 正确; 由物料守恒知 $1\text{L}\times 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}=n(\text{HN}_3)+n(\text{N}_3^-)$, 故无论何时 $n(\text{N}_3^-)<0.1\text{mol}$, 又由电荷守恒知 $n(\text{H}^+)+n(\text{Na}^+)=n(\text{OH}^-)+n(\text{N}_3^-)$, 故 $n(\text{Na}^+)=n(\text{N}_3^-)<0.1\text{mol}$, D 错误。9. B 分析, 系统的电解池 A 为: $2\text{H}^++2\text{I}^-=\text{H}_2\uparrow+\text{I}_2$, 电解池 B 为 $4\text{Fe}^{3+}+2\text{H}_2\text{O}=\text{O}_2\uparrow+4\text{H}^++4\text{Fe}^{2+}$, 光催化反应池为 $2\text{Fe}^{2+}+\text{I}_2=2\text{Fe}^{3+}+2\text{I}^-$, 实现了物质的循环利用, 系统中利用光电池和光催化反应池都是利用了太阳能, A 正确; 根据反应 $2\text{H}^++2\text{e}^-=\text{H}_2\uparrow$, 和 $\text{Fe}^{3+}+\text{e}^-=\text{Fe}^{2+}$, 可知 0.2mol H_2 对应生成 0.4mol Fe^{2+} , B 错误; C 项符合分析, C 正确; 仅需补充水, 故 D 也正确。10. D $\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ 为碳酸, 为无机物, 与 DHA 不是同系物, A 错误; DHA 中存在 $-\text{CH}_2-$ 基团, 其中 C 为甲烷构型, 故所有原子不可能同时共平面, B 错误; 羟基所连碳的相邻碳上没有氢, 故无法发生消去反应, C 错误; 可以形成  D 正确。11. B 由于 I^- 也可被 Cl_2 氧化且得到的溶液也可显黄色, A 错误; 由导电性增大知 HX 是弱电解质, 故 HX 是弱酸, B 正确; 由溶液体积与浓度知, AgNO_3 溶液过量, 两种沉淀均是 Ag^+ 与 Cl^- 、 I^- 反应的结果, 因此无法比较 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{AgI})$ 的相对大小, C 错误; 加热时 FeCl_3 可完全水解, 无法得到 FeCl_3 晶体, D 错误。12. B 由阴离子带一个负电荷, 而 Y 有两个原子连三根键, 一个原子连 2 根键, 故电子由连两根键 Y 得到。结合连键数目可知, X 为 C、Si, Y 为 N、P, Z 为 O、S, W 为 H、F、Cl, R 为 Li、Na。再结合原子序数的递增, 可知: X 为 C, Y 为 N, Z 为 O, R 为 Na, W 为 Cl。 $3\text{Cl}_2+8\text{NH}_3=\text{N}_2+6\text{NH}_4\text{Cl}$, A 正确; C 的氢化物多种多样, 如 CH_4 、 C_6H_6 、 C_8H_{18} 等等, 故 C 的氢化物熔沸点可能高于 O 的氢化物, B 错误; N、O、Na、Cl 的简单离子半径最小的是 Na^+ , C 正确; Y 的最高价氧化物对应的水化物是 HNO_3 , 其简单氢化物为 NH_3 , 故可以发生反应生成 NH_4NO_3 , D 正确。13. A 取图 13-1 中点 $(3\times 10^{-4}, 4\times 10^{-14})$, 可知此时 $c(\text{A}^-)=3\times 10^{-4}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $c(\text{OH}^-)=2\times 10^{-7}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $c(\text{H}^+)=5\times 10^{-8}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 由质子守恒知 $c(\text{HA})=c(\text{OH}^-)-c(\text{H}^+)=1.5\times 10^{-7}$, 故 $K_a(\text{HA})=c(\text{H}^+)\cdot c(\text{A}^-)/c(\text{HA})=1\times 10^{-4}$, 故 A 错误; 反应到一半, 此时 $n(\text{NaA}):n(\text{HA})=1:1$, 而 $K_a(\text{HA})=1\times 10^{-4}$, 故 HA 电离能力大于 A^- 水解能力, 故此时 $c(\text{A}^-)>c(\text{HA})$,

B 正确；P 点 $n(\text{NaA}):n(\text{NaOH})=2:1$ ，由 A^- 水解能力弱，可知， $c(\text{A}^-)>c(\text{OH}^-)$ ，但 A^- 会发生水解，故 $c(\text{A}^-)<2c(\text{OH}^-)$ ，C 正确；N 点溶质为 NaA ，促进水的电离，P 点溶质为 NaA 、 NaOH ，但 NaOH 抑制水的电离 $>$ NaA 促进水的电离，故 N 到 P 点间必存在一点对水的电离无影响，D 正确。

三、非选择题：包括必考题和选考题两部分。第 26 题~28 题为必考题，每个考题考生都必须作答，第 35 题~36 题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题 (共 43 分)

26. (14 分)

(1) 球形 (蛇形) 冷凝管 (1 分) 冷凝回流，提高苯、溴的利用率 (2 分)

(2) A 中反应一段时间后 C 中产生红色的“喷泉” (2 分)

(3) ①干燥 (1 分) 除去液体中的溴化铁 (或抑制溴化铁的水解，1 分)

将混合物放入分液漏斗中并加入适量洗涤液，充分振荡后静置，然后分液 (2 分，答案合理即可)

② a (1 分) 立即停止加热，待液体冷却后再补加 (2 分，答案合理即可)

(4) 74.5% (2 分)

27. (15 分)

(1) $\text{CO}_2(\text{g})+\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})\rightleftharpoons\text{C}_3\text{H}_6(\text{g})+\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H_1=+165.0\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (2 分)

高温 (2 分)

(2) 11.5 (2 分)

(3) 0.83 (2 分)

(4) $\text{CO}_2^-+\text{C}^+=2\text{CO}^+$ (2 分)

(5) H_2O (2 分)

(6) C-H (1 分) 丙烷分子在 h-BN 催化剂表面断裂 C-H 键生成中间体

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2^-$ 、 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2^+$ 失去一个 H 后得到丙烯分子，脱离催化剂表面得到产物 (2 分，其他合理答案也给分)

28. (14 分)

(1) 增大反应物的接触面积，提高氧化速率与原料的利用率 (2 分) 硫酸 (1 分)

(2) $3\text{FeP}+17\text{H}^++8\text{NO}_3^-=8\text{NO}\uparrow+4\text{H}_2\text{O}+3\text{Fe}^{3+}+3\text{H}_3\text{PO}_4$ (2 分) $3.2\leq\text{pH}_1<4.0$ (1 分)

10^{-32} (2 分)

(3) $16\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeS}_2=11\text{Fe}_3\text{O}_4+2\text{SO}_2\uparrow$ (2 分)

(4) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (2 分) 蒸发浓缩、冷却结晶、过滤 (2 分)

35. 【化学——选修 3：物质结构与性质】(15 分)

(1) $[\text{Ar}] 3\text{d}^5 4\text{s}^1$ (或其它合理形式，1 分) 15 (2 分)

磷原子的 3p 上有 3 个电子，为能量较低的半充满状态 (2 分)

(2) sp^3 (1 分) $<$ (1 分) 正四面体 (1 分)

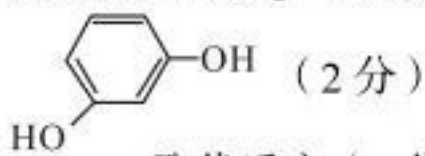
(3) CrF_3 是离子晶体， CrBr_3 是分子晶体，离子键比分子间作用力强 (2 分)

(4) ① $(1, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ (2 分)

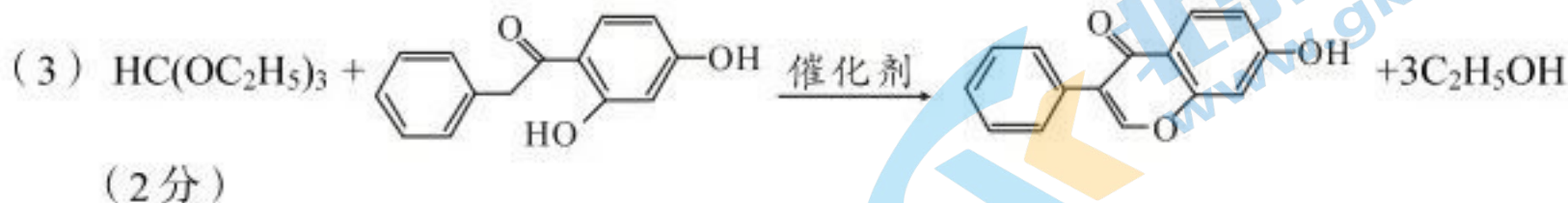
② CaCrO_3 (1 分) $\frac{140}{2\sqrt{2}\times 10^{-21}a^3\rho}$ (或其它合理形式，2 分)

36. 【化学——选修 5：有机化学基础】（15 分）

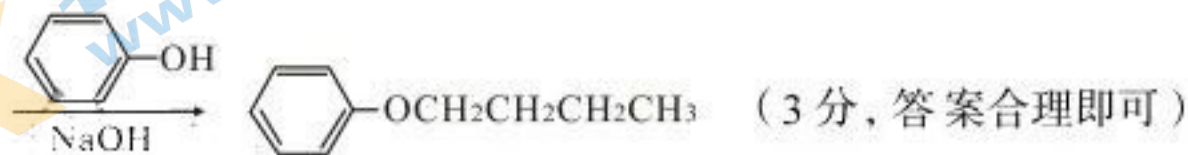
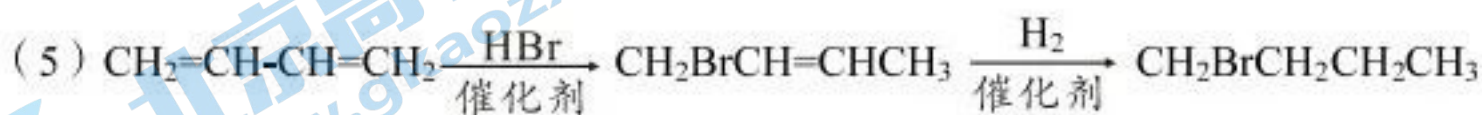
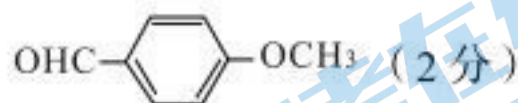
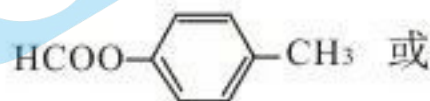
(1) 乙苯（1 分）



(2) 羟基、羰基（2 分） 取代反应（1 分）



(4) 12（2 分，芳香类同分异构体，下同）



理科综合能力测试（生物）参考答案

一、选择题（本题共有 6 小题，每小题 6 分，共 36 分。每小题给出的四个选项中，只有一个选项是最符合题目要求的）

题号	1	2	3	4	5	6
答案	B	B	A	D	B	C

1. B 根据题干信息，说明基因的表达受环境因子的影响，A 项正确；神经细胞属于高度分化的细胞，能生长，虽然不再分裂和分化，但仍具有分裂和分化的潜能，B 项错误；同一个体的造血干细胞和神经细胞的遗传信息应相同，C 项正确；神经细胞属于分化细胞，其血红蛋白基因处于关闭状态，D 项正确。
2. B 用斐林试剂可以检测出还原糖，但不能确定待测样液中是否有葡萄糖，A 项错误；用人的口腔上皮细胞观察 DNA 在细胞中的分布，B 项正确；洋葱鳞片叶内表皮细胞无叶绿体，C 项错误；用荧光标记技术将基因定位在染色体上，D 项错误。
3. A 有丝分裂间期染色体复制后，核 DNA 含量加倍，A 项正确；在有丝分裂后期，染色单体变成染色体是着丝点分裂的结果，非纺锤丝的牵引导致，B 项错误；在减数第一次分裂前期，通过同源染色体的非姐妹染色单体的交叉互换属于基因重组，C 项错误；在减数第一次分裂后期，虽然发生同源染色体的分离，但细胞内染色体数目不变，在减数第一次分裂末期，细胞内染色体数目减半，D 项错误。
4. D 据图甲分析，单独培养时两种草履虫种群数量呈“S”型增长，A 项正确；相同环境条件下，两种草履虫的环境容纳量不同，双小核草履虫的 K 值大于大草履虫的 K 值，B 项正确；两种草履虫以同一种杆菌为食，二者表现出竞争关系，C 项正确；双小核草履虫单独培养时的环境容纳量是 K_1 ，混合培养时的环境容纳量为 K_2 ，混合培养时由于大草履虫的存在，会消耗一部分食物，环境容纳量会变小，故 $K_1 > K_2$ ，D 项错误。
5. B 赫尔希和蔡斯实验是对比实验，实验中 ^{32}P 标记组和 ^{35}S 标记组都是实验组，A 项错误；通过 ^{35}S 组放射现象，推测 DNA 进入到细菌的细胞中，噬菌体外壳不进入大肠杆菌细胞内，B 项正确； ^{32}P 组经搅拌离心沉淀物的放射性很高，如果大肠杆菌裂解后释放子代噬菌体，则搅拌离心上清液的放射性很高，C 项错误； ^{35}S 组大肠杆菌裂解后，在新形成的噬菌体中检测不到 ^{35}S ，D 项错误。
6. C 以红花植株自交， F_1 的表现型及比例是红色：黄色：橙色=9：3：4，是 9：3：3：1 特殊的性状分离比，则亲本的基因型为 AaBb，A 项正确；橙色植株的基因型及比例为 $1/4\text{aabb}$ 、 $1/4\text{aaBB}$ 、 $2/4\text{aaBb}$ （或 $1/4\text{aabb}$ 、 $1/4\text{AAbb}$ 、 $2/4\text{Aabb}$ ）， F_1 橙色植株中杂合子所占比例为 $1/2$ ，B 项正确； F_1 基因型为 $9/16\text{A_B_}$ 、 $3/16\text{A_bb}$ 、 $3/16\text{aaB_}$ 、 $1/16\text{aabb}$ ，自交后代不发生性状分离的植株占 $3/8[1/16\text{AABB}$ 、 $1/16\text{AAbb}$ 、 $3/16\text{aaB_}$ （或 A_bb ）、 $1/16\text{aabb}]$ ，C 项错误；若黄色植株的基因型为 AAbb 或 Aabb ，则橙色植株的基因型为 aa_ ，二者杂交，若杂交后代中有橙色植株，则黄色植株的基因型为 Aabb ，若杂交后代中无橙色植株，则黄色植株的基因型为 AAbb ，D 项正确。

二、非选择题（共 54 分，其中 37、38 是选做题）

29.（每空 2 分，共 10 分）

- (1) 类囊体薄膜 暗反应中 C_3 的还原需要光反应提供 ATP 和[H]
- (2) 提高作物对土壤无机盐的利用率、降低病虫害的发生率（答案合理即可）
- (3) 促进作物根细胞的有氧呼吸，有利于无机盐的吸收
叶绿素主要吸收蓝紫光和红光，类胡萝卜素主要吸收蓝紫光，对紫外光和绿光几乎不吸收（答案合理即可）

30.（除注明外，每空 2 分，共 9 分）

- (1) 水平结构和垂直（空间）（1 分）
挺水植物（荷）与藻类在竞争阳光、无机盐中处于优势（答案合理即可）
- (2) 光合（或光合作用和化能合成）（1 分）
将腐殖质中的有机物分解成无机物（1 分）
- (3)（通过呼吸作用）以热能形式散失 未被利用

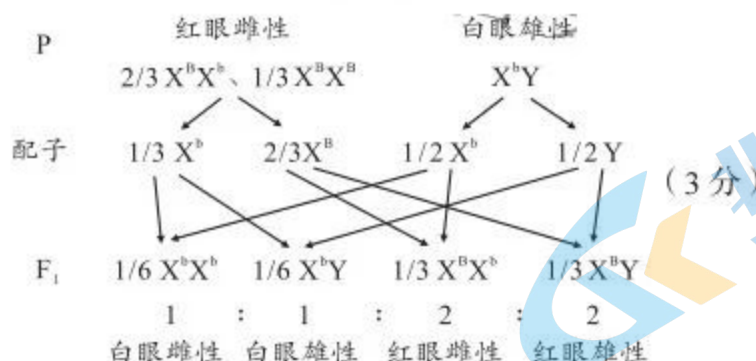
31.（除注明外，每空 1 分，共 10 分）

- (1) 促进 B 淋巴细胞分裂、分化为浆细胞和记忆细胞（2 分） 体液
- (2) 肾上腺素 神经调节和体液调节（2 分）
- (3) 实验思路：将若干只实验兔随机均分成甲乙两组，甲组兔注射适量药物 X 溶液，乙组兔注射等量的生理盐水，一段时间后检测并比较两组兔的血液中抗利尿激素含量（2 分）
预期结果：甲组兔的抗利尿激素含量较乙组少（或甲组兔的抗利尿激素含量较乙组少，乙组兔的抗利尿激素含量基本没有变化）（2 分）

32.（除注明外，每空 2 分，共 10 分）

- (1) X（1 分） 杂交组合②的 F_1 中雌性全为红眼，雄性中红眼：白眼= 1：1（或“杂交组合②的 F_1 中眼色性状遗传与性别有关”）

(2) 1/8



(3) 40

37.（除注明外，每空 2 分，共 15 分）

- (1) 高压蒸汽灭菌 稀释涂布平板法 2×10^7
- (2) 鉴别 E E 菌落红色圈的直径与菌落直径的比值最大，产胡萝卜素的量最多
- (3) 萃取法（1 分）
较高的沸点、能够充分溶解胡萝卜素、不与水混溶（答出两点即可）

38.（除注明外，每空 2 分，共 15 分）

- (1) 遗传信息的表达都遵循中心法则；所有生物共用一套密码子（表）（答出 1 点即可）
水解 RNA 酶，防止病毒 RNA 被降解（3 分）
- (2) DNA 复制（DNA 双链复制） 变性、复性、延伸 2
使 DNA 聚合酶能够从引物的 3' 端开始连接脱氧核苷酸
- (3) 耐高温的 DNA 聚合酶（Taq 酶）

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯

官方微信公众号: bjgkzx

官方网站: www.gaokzx.com

咨询热线: 010-5751 5980

微信客服: gaokzx2018

关注北京高考在线官方微信: **北京高考资讯(微信号:bjgkzx)**，获取更多试题资料及排名分析信息。