



理科综合

2017.03

注意事项：

1. 答题前，考生务必先将答题卡上的学校、年级、班级、姓名、准考证号用黑色字迹签字笔填写清楚，并认真核对条形码上的准考证号、姓名，在答题卡的“条形码粘贴区”贴好条形码。

2. 本次考试所有答题均在答题卡上完成。选择题必须使用 2B 铅笔以正确填涂方式将各小题对应选项涂黑，如需改动，用橡皮擦除干净后再选涂其它选项。非选择题必须使用标准黑色字迹签字笔书写，要求字体工整、字迹清楚。

3. 请严格按照答题卡上题号在相应答题区内作答，超出答题区域书写的答案无效，在试卷、草稿纸上答题无效。

4. 请保持答题卡卡面清洁，不要装订、不要折叠、不要破损。

可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 N-14 O-16 S-32 Na-23 Cu-64

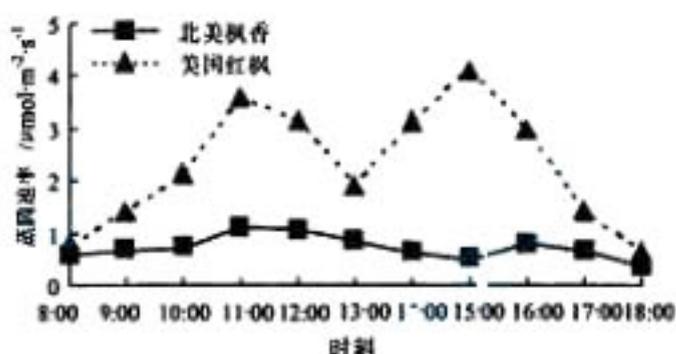
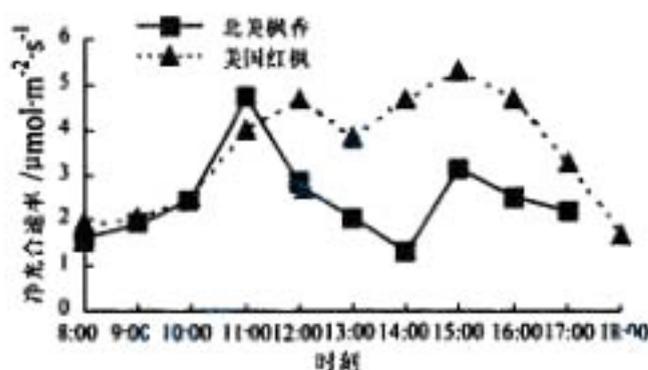
第一部分（选择题 共 120 分）

本部分共 20 小题，每小题 6 分，共 120 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

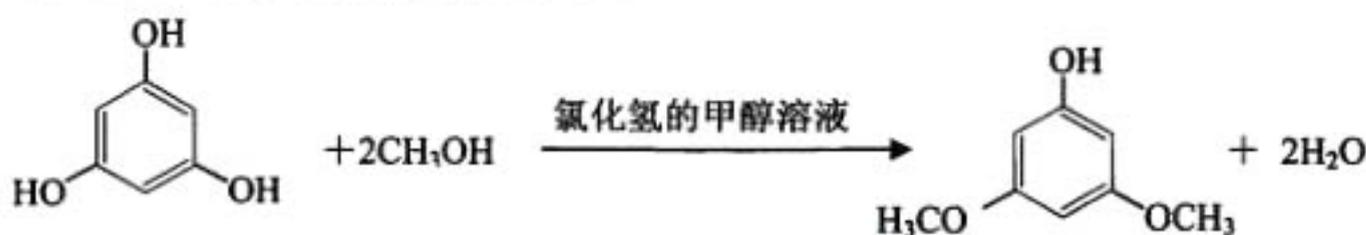
- 病毒侵入人体细胞后，一定不会发生的是
 - 病毒诱导细胞发生癌变
 - 线粒体为病毒蛋白质的合成提供能量
 - 病毒核酸的碱基序列改变
 - RNA 和蛋白质组装成病毒的核糖体
- 下列关于细胞内含氮化合物的叙述，不正确的是
 - 细胞膜、染色质、核糖体等结构都有含氮化合物
 - 细胞内的含氮化合物都可以为生命活动提供能量
 - 二苯胺可用来鉴定细胞中的某种含氮化合物
 - 遗传信息的表达过程需要含氮化合物的参与
- 由于高铁的修建，一座山林被分为两个区域，恰好导致山林中的野猪隔离成了两个数量相等的种群，若干年后
 - 两个野猪种群的基因库出现差异
 - 两个野猪种群的数量一定相等
 - 高铁的修建破坏了该山林的物质循环
 - 该山林的水平结构不会发生改变
- 在 2017 年 2 月 26 日的北京“光猪跑”活动中，参加者只着泳衣或短裤等进行健身跑。下列对奔跑者的叙述正确的是
 - 由于环境温度低，奔跑者在奔跑过程中不会出汗
 - 冷觉感受器兴奋，递质在神经元之间的传递加快
 - 有机物氧化分解，为体温的维持提供热能
 - 奔跑过程中，奔跑者血糖浓度持续下降



5. 科研工作者在同一环境条件下测定了生长状态相同的美国红枫和北美枫香的净光合速率（用光合速率与呼吸速率的差值表示）及蒸腾速率的日变化，结果如下图所示。下列叙述正确的是



- A. 北美枫香和美国红枫光合作用消耗 ATP 最快的时刻分别是 14:00 和 13:00
 B. 北美枫香和美国红枫积累有机物最多的时刻分别是 11:00 和 15:00
 C. 美国红枫正午前后净光合速率下降与气孔关闭引起的 CO_2 供应不足有关
 D. 北美枫香在该实验条件下对水的需求量大于美国红枫对水的需求量
6. 下列贡献与中国科学家无关的是
- A. 创立侯氏制碱法 B. 发现青蒿素
 C. 合成结晶牛胰岛素 D. 发明元素周期表
7. 食盐在生活中应用广泛，下列不属于食盐用途的是
- A. 着色 B. 防腐 C. 调味 D. 杀菌
8. 3, 5-二甲氧基苯酚是重要的有机合成中间体，可用于天然物质白柠檬素的合成。一种以间苯三酚为原料的合成反应如下：



反应结束后，先分离出甲醇，再加入乙醚，将获得的有机层（含少量氯化氢）进行洗涤，然后分离提纯得到产物。甲醇和 3, 5-二甲氧基苯酚的部分物理性质见下表：

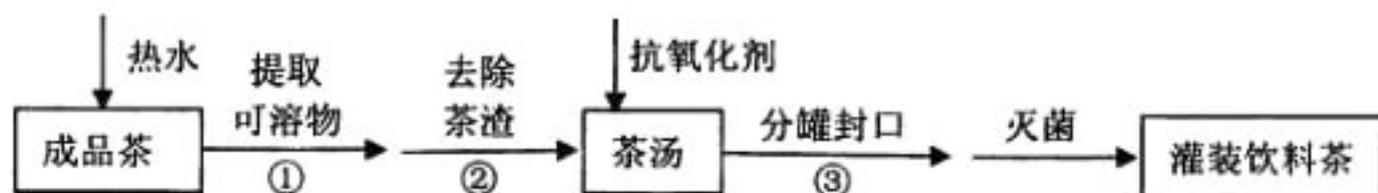
物质	沸点/ $^{\circ}\text{C}$	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	溶解性
甲醇	64.7	-97.8	易溶于水
3, 5-二甲氧基苯酚	172~175	33~36	易溶于甲醇、乙醚，微溶于水

下列说法正确的是

- A. 分离出甲醇的操作是结晶
 B. 间苯三酚与苯酚互为同系物
 C. 上述合成反应属于取代反应
 D. 洗涤时可以用饱和 Na_2CO_3 溶液除氯化氢



9. 饮茶是中国人的传统饮食文化之一。为方便饮用，可通过以下方法制取罐装饮料茶：

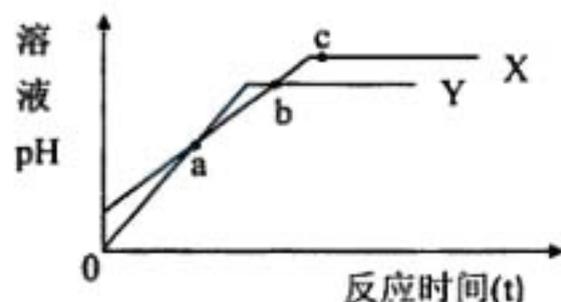


关于上述过程涉及的实验方法、实验操作和物质作用中说法不正确的是

- A. ①是萃取
B. ②是过滤
C. ③是分液
D. 维生素 C 可作抗氧化剂
10. NaClO 溶液可用于漂白，其漂白速率随 pH 降低逐渐增大，当 $\text{pH} < 4$ 时，漂白速率增大更快，此时起漂白作用的主要是 Cl_2 。下列说法不正确的是
- A. 保存 NaClO 溶液时加入少量 NaOH 可以抑制水解
B. $\text{pH} < 4$ 时，起漂白作用的 Cl_2 是 HClO 分解产生的
C. 随 pH 降低，溶液中 HClO 和 Cl_2 增多，所以漂白速率加快
D. 用 NaClO 溶液漂白色素时，不同条件下由不同成分起到漂白作用

11. 分别向等体积 1 mol/L 盐酸和 1 mol/L 醋酸溶液中加入等量的镁条，反应时间与溶液 pH 变化关系如右图。下列说法中不正确的是

- A. Y 代表盐酸与镁条的反应
B. a 点时反应 Y 消耗镁条的量少
C. b 点表示此时两溶液 pH 相等
D. c 点表示此时反应结束



12. 利用石墨电极电解 1 mol/L 氯化钠溶液，并收集阳极气体检验其成分。已知： O_2 能使酸性的淀粉 KI 溶液变蓝，不能使中性的淀粉 KI 溶液变蓝。

实验：①将气体通入中性的淀粉 KI 溶液中，溶液变蓝。

②用足量 NaOH 溶液充分洗气，气体体积减少，将剩余气体通入中性的淀粉 KI 溶液中，溶液颜色不变，再向溶液中滴加 2 滴 H_2SO_4 溶液，溶液变蓝。

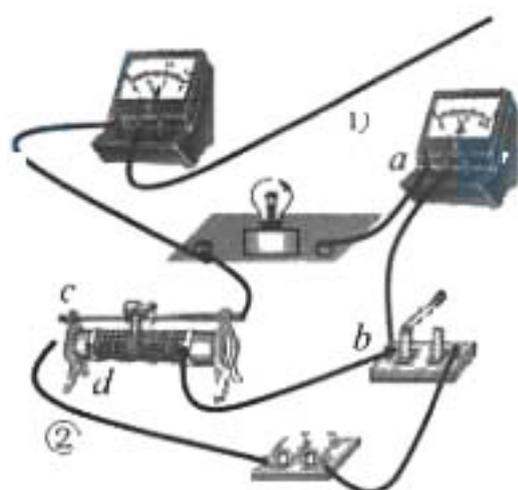
③向酸性的淀粉 KI 溶液中通入空气，溶液颜色不变。

下列对实验现象的解释或推测不合理的是

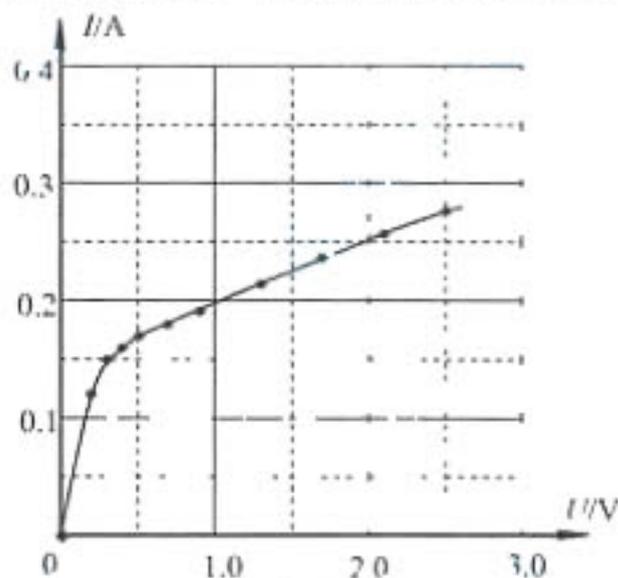
- A. NaOH 溶液洗气时发生反应的离子方程式为： $2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$
B. 根据实验可以得出中性条件下，氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{O}_2$
C. 根据实验可以得出反应物的浓度和溶液的 pH 会影响物质的氧化性
D. 根据实验现象可以判断电解时阳极的电极反应式为： $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2 \uparrow$
13. 根据卢瑟福提出的原子核式结构模型解释 α 粒子散射实验，使极少数 α 粒子发生大角度偏转的作用力是
- A. 原子核对 α 粒子的库仑引力
B. 原子核对 α 粒子的库仑斥力
C. 核外电子对 α 粒子的库仑引力
D. 核外电子对 α 粒子的库仑斥力



19. 某同学想要描绘标有“2.5 V, 0.3 A”字样的小灯泡的伏安特性曲线, 要求测量数据尽量精确, 绘制曲线完整。实验室提供的器材除了开关、导线外, 还有电压表(0~3 V, 内阻约 3 k Ω)、电流表(0~0.6 A, 内阻约 0.1 Ω)、滑动变阻器 R (0~10 Ω , 额定电流 1 A)、滑动变阻器 R' (0~100 Ω , 额定电流 1 A), 图甲是该同学实验中的实物连线图, 图乙是测得数据后绘出的小灯泡伏安特性曲线。下列选项中说法正确的是



图甲



图乙

- A. 图甲中的滑动变阻器选择 R' 调节效果较好
 B. 为了减小电表内阻带来的误差, 图甲中导线 1) 应该连接 b 处
 C. 为了满足实验数据的测量要求, 图甲中导线 2) 应该连接 d 处
 D. 由图乙可知, 拐点两侧区域小灯泡阻值分别恒定, 但两定值不等
20. 最近北京的马路边出现了某种新型的共享单车, 如图甲所示, 这种单车外观结构简单, 没有链条, 但单车质量比普通自行车大, 达到了 25 kg。如图乙所示, 单车的车锁内集成了嵌入式芯片、GPS 模块和 SIM 卡等, 便于监控单车在路上的具体位置, 实现防盗。同时手机 APP 上有定位系统, 也能随时了解单车的实时位置; 手机还可以通过扫描二维码自动开锁, 关锁后 APP 就显示计时、计价等信息。此外, 单车能够在骑行过程中为车内电池充电, 满足定位和自动开锁等过程中的用电。根据以上信息下列说法不正确的是

- A. 单车比普通自行车运动状态更容易改变
 B. 单车某个时刻的准确位置信息是借助通讯卫星定位确定的
 C. 单车是利用电磁感应原理实现充电的
 D. 单车和手机之间是利用电磁波传递信息的



图甲



图乙



第二部分 (非选择题 共 180 分)

21. (18 分)

(1) 利用“油膜法估测分子直径”实验体现了构建分子模型的物理思想, 也体现了通过对宏观量的测量来实现对微观量的间接测量方法。

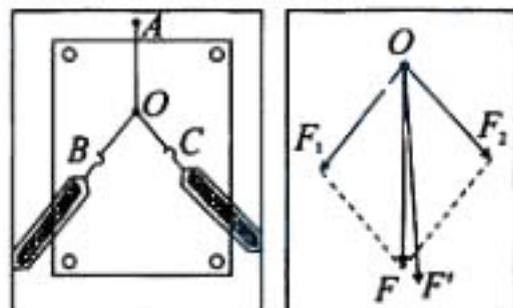
①某同学的操作步骤如下:

- 取一定量的无水酒精和油酸, 制成一定浓度的油酸酒精溶液;
 - 在量筒中滴入一滴该溶液, 测出它的体积;
 - 在蒸发皿内盛一定量的水, 再滴入一滴油酸酒精溶液, 待其散开稳定;
 - 在蒸发皿上覆盖带方格的透明玻璃板, 描出油膜形状, 算出油膜的面积;
- 该同学上述实验步骤中有问题的是_____ (填字母代号)。

②若该同学计算出滴在水面上油酸酒精溶液中油酸的体积为 V , 测得单分子油膜的面积为 S , 则油酸分子的直径 $D=$ _____。

(2) 在“验证力的平行四边形定则”的实验中, 某同学按照如下步骤进行操作:

- 在桌上放一块方木板, 在方木板上铺一张白纸, 用图钉把白纸钉在方木板上;
- 用图钉把橡皮条的一端固定在板上的 A 点, 在橡皮条的另一端拴上两条细绳形成结点, 细绳的另一端系着绳套;



图甲

图乙

- 如图甲, 用两个弹簧测力计分别钩住绳套, 互成角度地拉橡皮条, 使结点到达某一位置 O , 记录结点位置和两个弹簧测力计的示数、两根细绳的方向;
- 按选好的标度, 用铅笔和刻度尺作出两个弹簧测力计的拉力 F_1 和 F_2 的图示, 并以 F_1 和 F_2 为邻边作平行四边形, 画出它们所夹的对角线 F ;
- 只用一个弹簧测力计通过细绳套拉橡皮条, _____; 并按同一标度作出这个力 F' 的图示;
- 比较 F' 和 F 的大小和方向, 看它们是否相同, 得出结论。

①请把步骤 e 中的内容补充完整_____。

②本实验中步骤 c 和 e 两次拉橡皮条的过程, 主要体现了下列哪种科学方法_____。

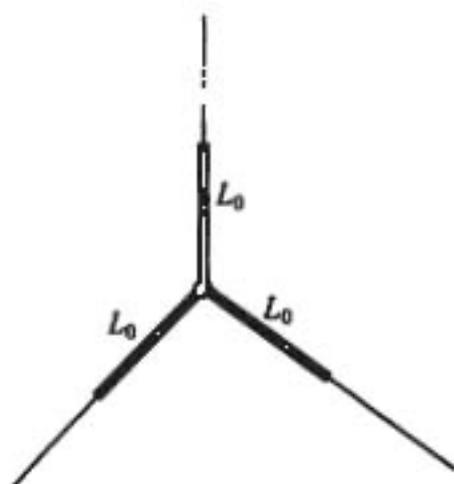
- 理想实验法
- 等效替代法
- 控制变量法
- 建立物理模型法

③下列操作有利于减小实验误差的是_____ (填字母代号)。

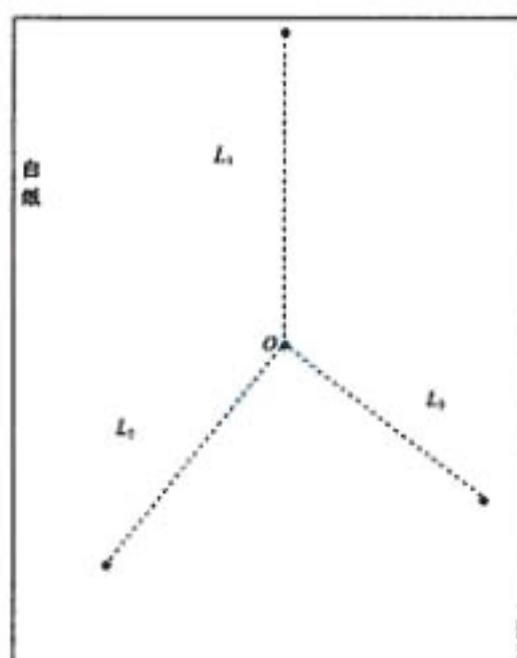
- 实验前将两弹簧测力计调零后水平互钩对拉, 选择两个读数相同的测力计
- 拴在橡皮条上的两条细绳必须等长, 并且要尽量长一些
- 弹簧测力计、细绳、橡皮条都应与木板平行
- 用两弹簧测力计同时拉橡皮条时, 两弹簧测力计的示数之差应尽可能大
- 在记录力的方向时, 标记同一细绳方向的两点要远些



- ④图乙是该同学在白纸上根据实验数据用同一标度画出的图示，如果没有操作失误，图乙中的 F 与 F' 两力中，方向一定沿 AO 方向的是_____。
- ⑤若小明和小刚两位同学在家中想验证力的平行四边形定则，他们手中有一些弹性橡皮条（弹力满足胡克定律，劲度系数为 k ）。如图丙所示，他们将三根橡皮条的一端系在一起，另一端分别系上细线，仍保证橡皮条原长相同，测得原长 $L_0=5.40\text{cm}$ 。接下来把贴有白纸的木板放在水平桌面上，两人合作平行于纸面分别通过细线拉三根橡皮条至某一长度（在弹性限度内），保持状态不变；如图丁所示，记录此时结点位置和三个橡皮条另一端的位置，量出三个端到结点 O 的距离分别为 $L_1=9.20\text{cm}$ 、 $L_2=3.40\text{cm}$ 、 $L_3=7.50\text{cm}$ 。请根据他们的实验过程和记录的数据作出验证力的平行四边形定则的图示，并说明是如何验证的。

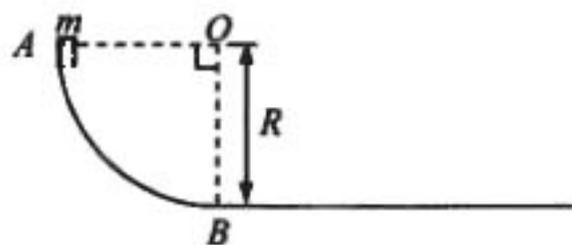


图丙



图丁

22. (16分) AB 是竖直平面内的四分之一光滑圆弧轨道，在下端 B 与水平长直轨道相切，如图所示。一 小木块（可视为质点）自 A 点起由静止开始沿轨道下滑。已知圆轨道半径为 R ，小木块的质量为 m ，与水平轨道的动摩擦因数为 μ ，重力加速度为 g 。求：
- (1) 木块运动到 B 点时的速度大小 v ；
 - (2) 木块经过圆弧轨道的 B 点时对轨道的压力大小 F_B ；
 - (3) 木块在水平轨道上滑行的最大距离 s 。





23. (18分) 简谐运动是一种理想化的运动模型, 是机械振动中最简单、最基本的振动。它具有如下特点:

- 1) 简谐运动的物体受到回复力的作用, 回复力 $F_{\text{回}}$ 的大小与物体偏离平衡位置的位移 x 成正比, 回复力的方向与物体偏离平衡位置的位移方向相反, 即: $F_{\text{回}} = -kx$, 其中 k 为振动系数, 其值由振动系统决定;
- 2) 简谐运动是一种周期性运动, 其周期与振动物体的质量的平方根成正比, 与振动系统的振动系数的平方根成反比, 而与振幅无关, 即: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 。

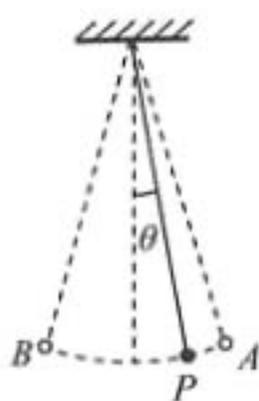
试论证分析如下问题:

(1) 如图甲, 摆长为 L 、摆球质量为 m 的单摆在 AB 间做小角度的自由摆动, 当地重力加速度为 g 。

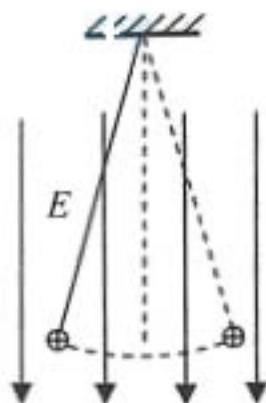
a. 当摆球运动到 P 点时, 摆角为 θ , 画出摆球受力的示意图, 并写出此时刻摆球受到的回复力 $F_{\text{回}}$ 大小;

b. 请结合简谐运动的特点, 证明单摆在小角度摆动时周期为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 。

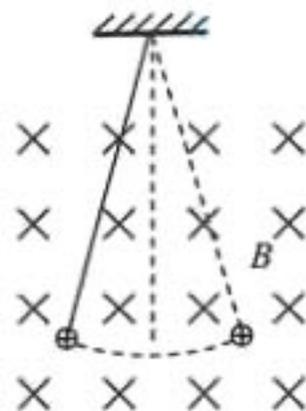
(提示: 用弧度制表示角度, 当角 θ 很小时, $\sin\theta \approx \theta$, θ 角对应的弧长与它所对的弦长也近似相等)



图甲



图乙



图丙

(2) 类比法、等效法等都是研究和学习物理过程中常用的重要方法。长为 L 的轻质绝缘细线下端系着一个带电量为 $+q$, 质量为 m 的小球。将该装置处于场强大小为 E 的竖直向下的匀强电场中, 如图乙所示; 将该装置处于磁感应强度大小为 B , 方向垂直于纸面向里的匀强磁场中, 如图丙所示。带电小球在乙、丙图中均做小角度的简谐运动。请分析求出带电小球在乙、丙两图中振动的周期。

(3) 场是物理学中重要的概念, 除了电场和磁场, 还有引力场。物体之间的万有引力就是通过引力场发生作用的, 地球附近的引力场叫做重力场。

a. 类比电场强度的定义方法, 定义“重力场强度”, 并说明两种场的共同点(至少写出两条);

b. 类比电场中的电场线, 在图丁地球周围描绘出“重力场线”。



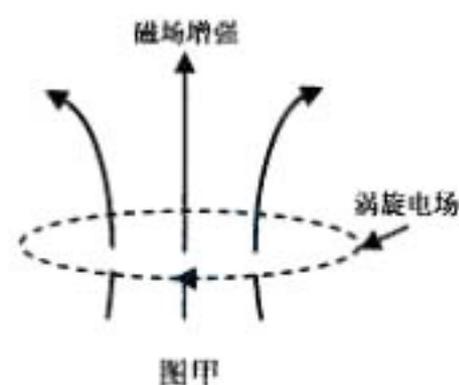
图丁



24. (20分) 麦克斯韦电磁理论认为：变化的磁场会在其周围空间激发一种电场，这种电场与静电场不同，称为感生电场或涡旋电场，如图甲所示。

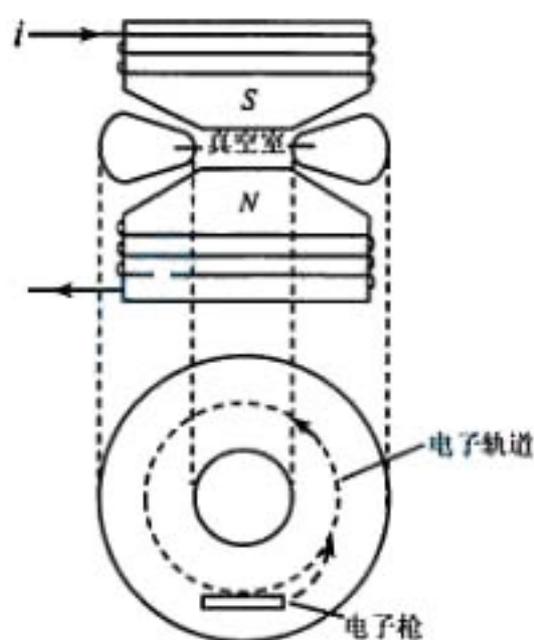
(1) 若图甲中磁场 B 随时间 t 按 $B=B_0+kt$ (B_0 、 k 均为正常数) 规律变化，形成涡旋电场的电场线是一系列同心圆，单个圆上形成的电场场强大小处处相等。将一个半径为 r 的闭合环形导体置于相同半径的电场线位置处，导体中的自由电荷就会在感生电场的作用下做定向运动，产生感应电流，或者说导体中产生了感应电动势。求：

- 环形导体中感应电动势 \mathcal{E} 大小；
- 环形导体位置处电场强度 E 大小。

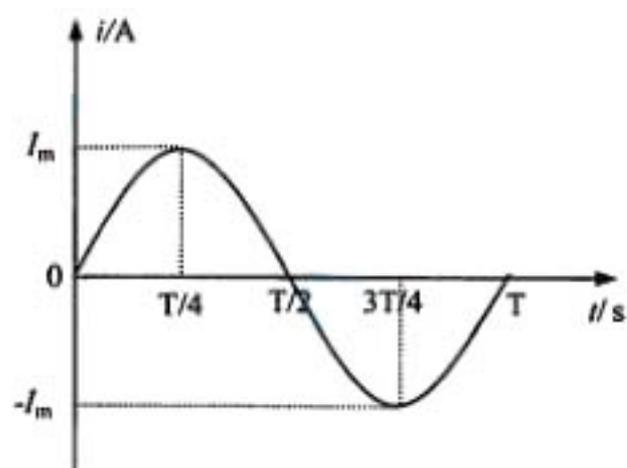


(2) 电子感应加速器是利用感生电场使电子加速的设备。它的基本原理如图乙所示，图的上部分为侧视图，上、下为电磁铁的两个磁极，磁极之间有一个环形真空室，电子在真空室中做圆周运动。图的下部分为真空室的俯视图，电子从电子枪右端逸出，当电磁铁线圈电流的大小与方向变化满足相应的要求时，电子在真空室中沿虚线圆轨迹运动，不断地被加速。

若某次加速过程中，电子圆周运动轨迹的半径为 R ，圆形轨迹上的磁场为 B_1 ，圆形轨迹区域内磁场的平均值记为 \bar{B}_2 (由于圆形轨迹区域内各处磁场分布可能不均匀， \bar{B}_2 即为穿过圆形轨道区域内的磁通量与圆的面积比值)。电磁铁中通有如图丙所示的正弦交变电流，设图乙装置中标出的电流方向为正方向。



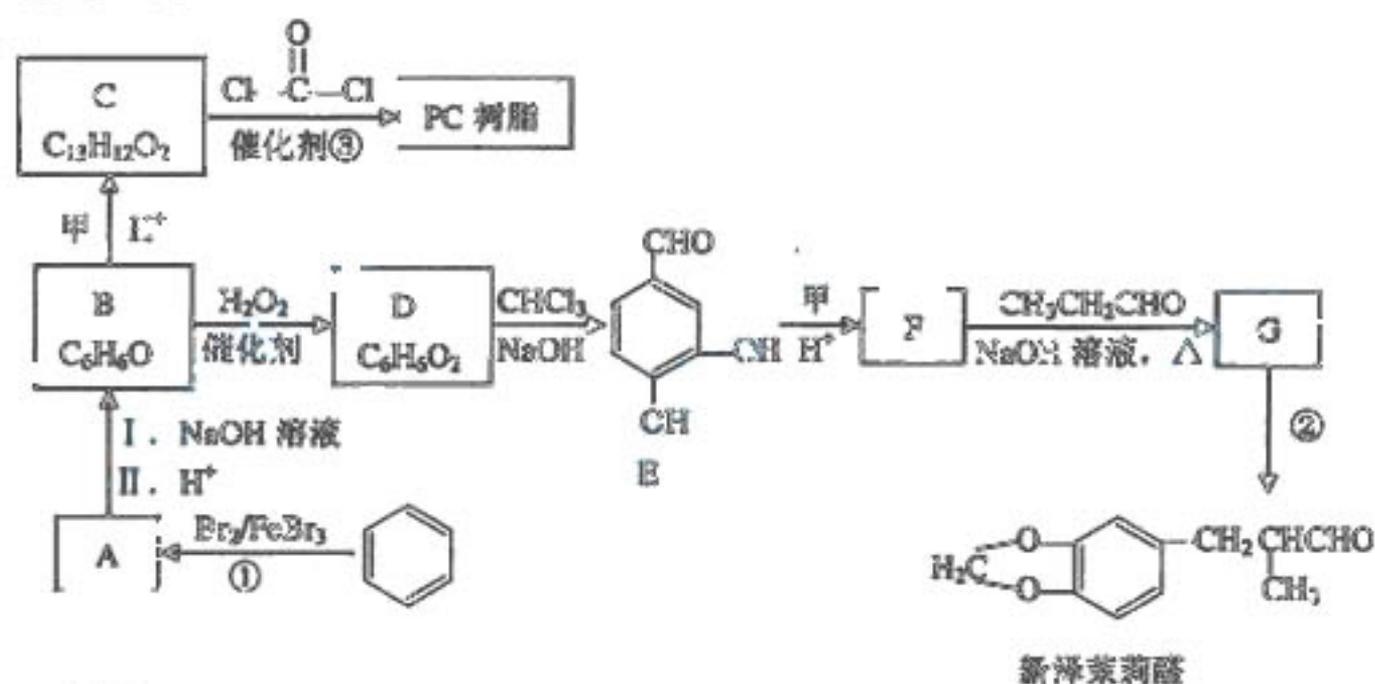
图乙



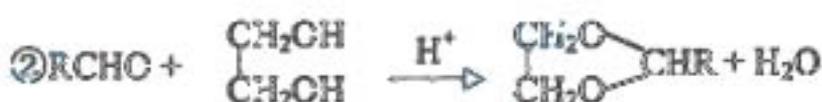
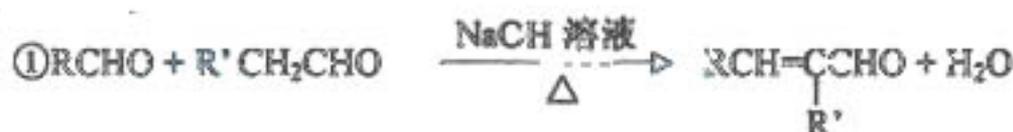
图丙

- 在交变电流变化一个周期的时间内，分析说明电子被加速的时间范围；
- 若使电子被控制在圆形轨道上不断被加速， B_1 与 \bar{B}_2 之间应满足 $B_1 = \frac{1}{2} \bar{B}_2$ 的关系，请写出你的证明过程。

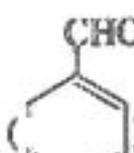
25. (17分) 新泽茉莉醛是一种名贵的香料，合成过程中还能得到一种PC树脂，其合成路线如下。

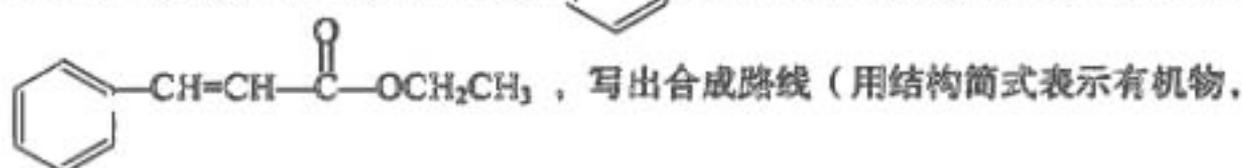


已知：



- (1) E 的含氧官能团名称是_____。
- (2) 写出反应①的化学方程式_____。
- (3) 写出符合下列条件并与化合物 E 互为同分异构体的有机物结构简式_____。
 - 能与浓溴水产生白色沉淀
 - 能与 Na_2CO_3 溶液反应产生气体
 - 苯环上一氯代物有两种
- (4) 反应②的反应类型是_____。
- (5) 已知甲的相对分子质量为 30，写出甲和 G 的结构简式_____、_____。
- (6) 已知化合物 C 的核磁共振氢谱有四种峰，写出反应③的化学方程式_____。

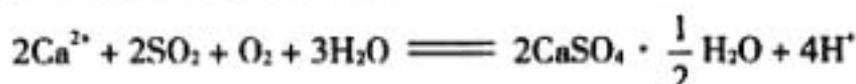
(7) 结合已知①，以乙醇和苯甲醛()为原料，选用必要的无机试剂合成



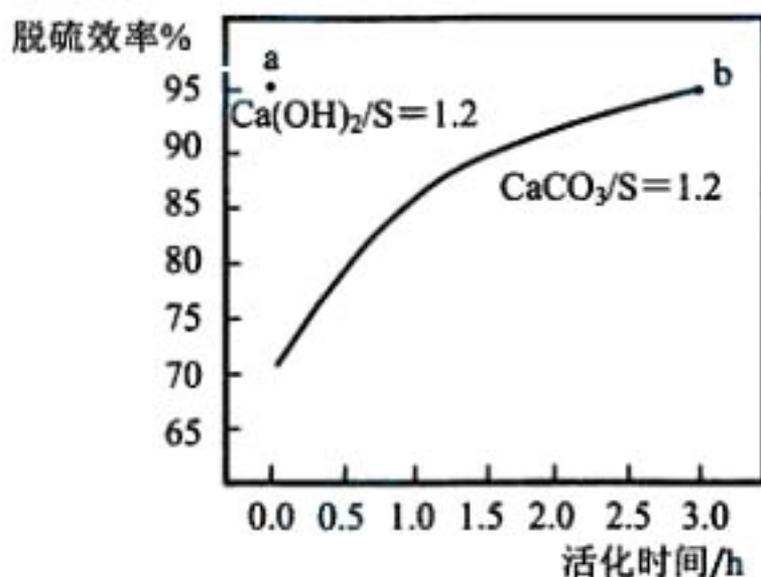
用箭头表示转化关系，箭头上注明试剂和反应条件)。



26. (12分) 燃煤烟气中 SO_2 形成的大气污染直接危害人体健康。将 CO_2 气体通入石灰石料浆罐对 CaCO_3 脱硫剂进行活化处理可明显提高 CaCO_3 脱硫的效率。在脱硫阶段, 脱硫剂浆与烟气之间主要脱硫反应为:



- (1) 大气中 SO_2 对环境的危害是_____。
- (2) 下图: a 点是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 为脱硫剂时的脱硫效率, 曲线表示 CaCO_3 活化时间对脱硫效率的影响。



已知: 其他条件一定, 物料比为 1.2 时, 脱硫反应的速率受 Ca^{2+} 浓度的影响。

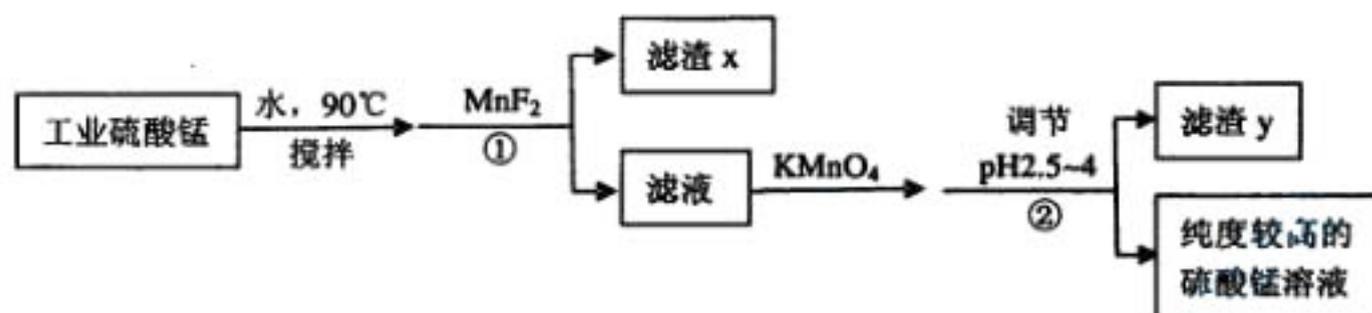
- ① CaCO_3 与 SO_2 反应的速率明显低于 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 SO_2 反应的速率。其原因是_____。
- ② 用离子方程式表示 a 点和 b 点脱硫效率接近的原因_____。
- (3) 脱硫剂表面保持湿润的时间越长, 越有利于 CaCO_3 和 SO_2 在液相中的溶解和电离, 提高脱硫效率。请用化学用语表示上述过程_____。
- (4) 物料比 (用 Ca/S 表示) 也影响脱硫效率。

Ca/S	脱硫效率
< 1.5	随 Ca/S 增大, 迅速增加
> 1.5	随 Ca/S 增大, 增加不明显

结合 (2)(3) 分析不同 Ca/S 下, 影响脱硫效率的主要因素_____。

- (5) 请根据脱硫反应、绿色经济和化学反应原理再提出两条提高脱硫效率的措施: _____、_____。

27. (14分) 锂离子电池正极材料需要纯度较高的硫酸锰，目前工业硫酸锰中杂质（钙、镁、铁等）含量高，利用下图流程可制取纯度较高的硫酸锰溶液。



反应①使杂质生成氟化物的沉淀，对反应①前后的杂质含量检测结果（以 350 g/L MnSO_4 计）如下：

杂质	净化前/g	净化后/g	去除率/%
Fe^{2+} 、 Fe^{3+}	0.001 275	0.001 275	—
Ca^{2+}	0.490 000	0.021 510	95.61
Mg^{2+}	0.252 000	0.025 100	90.04

- (1) 滤渣 x 中含有的物质是_____。
- (2) 试分析钙镁去除结果不同的原因：_____。
- (3) 在滤液中加入 KMnO_4 可以将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，同时生成 Mn^{2+} 。该反应的离子方程式为_____。
- (4) 已知：生成氢氧化物沉淀的 pH

	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$
开始沉淀时	6.3	1.5	8.3
完全沉淀时	8.3	2.8	9.8

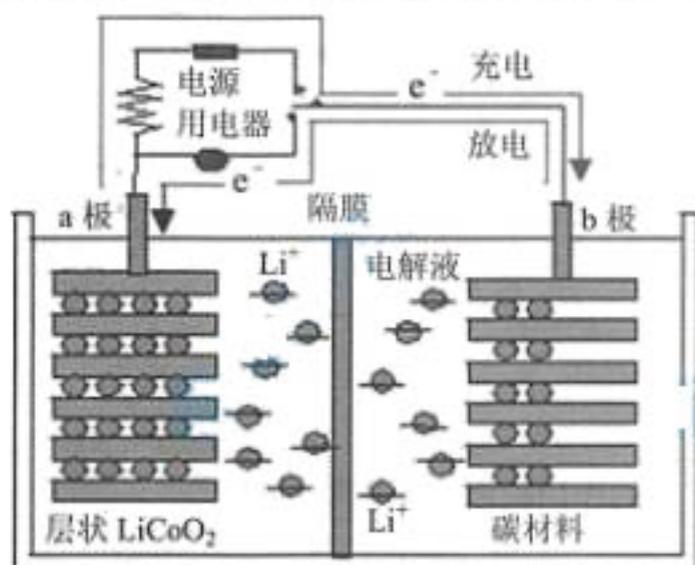
注：金属离子的起始浓度为 0.1 mol/L

根据表中数据解释流程中②的目的：_____。

- (5) 进一步研究表明，如果反应①后不过滤直接加入 KMnO_4 ，同时控制加入的量，反应后调节 pH，然后再过滤，可以进一步提高钙镁的去除率。对钙镁去除率提高的原因有如下假设：
- 假设 I： Fe^{2+} 与 MnO_4^- 生成了 Fe^{3+} ， Fe^{3+} 水解生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 吸附了沉淀物；
- 假设 II： Mn^{2+} 与 MnO_4^- 反应生成的活性 MnO_2 吸附了沉淀物。
- 选择适当的无机试剂，设计实验验证假设是否成立。_____



(6) 锂离子电池充放电过程中，锂离子在正极和负极之间来回移动，就像一把摇椅，称“摇椅式电池”。典型的锂离子电池工作原理如下图所示。



①放电时 Li^+ 的移动方向从_____极到_____极(填“a”或“b”)。

②已知电极总反应： $\text{LiCoO}_2 + \text{C} \xrightleftharpoons[\text{放电}]{\text{充电}} \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + \text{C}\text{Li}_x$ ，写出放电时正极的电极反应式_____。

28. (15分) 某研究小组为探究 Cu 的化学性质及溶液环境对反应的影响，设计并完成了下列实验。

I. 探究 Cu 的化学性质

实验	试剂 1	试剂 2	操作及现象
①	铜丝	氯气	将加热后的铜丝伸入盛有氯气的集气瓶中，产生棕黄色的烟
②		稀硝酸	产生无色气体，遇空气变为红棕色
③		0.1 mol/L KMnO_4 溶液	加热后，铜丝表面有黑色物质，溶液颜色无明显变化

(1) 根据化合价分析，在上述反应中铜主要体现出的化学性质是_____。

(2) 写出铜与稀硝酸反应的离子方程式_____。

(3) 向实验①的集气瓶中加水，随着水量的增加，溶液由黄色变为绿色，最后变为蓝色。

【查阅资料】

i. 黄色与蓝色混合呈现绿色。

ii. 溶液中存在如下平衡： $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$
蓝色 黄色

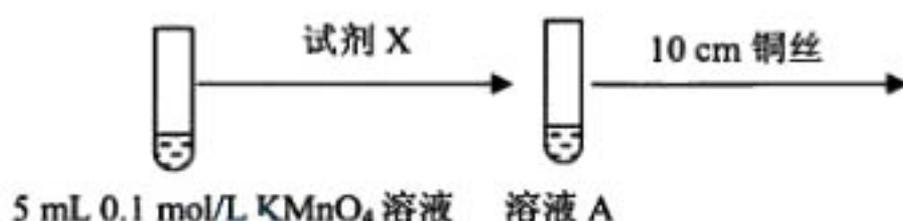
利用化学用语和文字解释溶液颜色变化的原因：_____。

(4) 实验③中溶液颜色无明显变化，是因为中性环境下反应很难进行。铜表面黑色的物质为 CuO ，同时有 MnO_2 生成，则中性环境下反应很难进行的原因是：_____。



II. 探究溶液环境对反应的影响

为进一步研究酸碱性对铜与 0.1 mol/L KMnO_4 溶液反应的影响，设计如下实验：



环境	反应现象
酸性	溶液紫红色变浅
碱性 (1 mL 1 mol/L NaOH 溶液)	无明显现象

(1) 探究酸性条件下反应时，试剂 X 是_____。溶液颜色变浅是否能够说明铜与 0.1 mol/L KMnO_4 溶液在酸性条件下发生了反应，理由是_____。

(2) 对于铜与 0.1 mol/L KMnO_4 溶液在碱性环境下的反应提出如下假设：

假设 I： 0.1 mol/L KMnO_4 溶液在碱性环境下不能将铜氧化；

假设 II： 0.1 mol/L KMnO_4 溶液在碱性环境下与铜反应较慢。

设计实验验证：

将铜丝紧密缠绕在碳棒上放入碱性的溶液 A 中，溶液很快由紫红色变为深绿色 (MnO_4^{2-})。一段时间后，溶液变为浅蓝绿色，试管底部出现棕褐色粉末 (MnO_2)。

①反应加快的原因是发生了电化学腐蚀，其正极发生的电极反应式为：_____。

②通过上述实验得出结论：_____。



29. (16分) 科研工作者用 LCM 病毒分别感染 A 或 Q 品系小鼠, 7 天后杀死小鼠, 取其脾脏细胞 (含效应 T 细胞), 再取以 ^{51}Cr 标记的经 LCM 病毒处理的 A 或 Q 品系小鼠的吞噬细胞, 将获得的脾脏细胞与吞噬细胞混合培养一段时间, 测定 ^{51}Cr 的释放率, 结果如下表所示。

组别	效应 T 细胞的来源		吞噬细胞的来源	吞噬细胞的 ^{51}Cr 的释放率 (%)	
	品系	是否注射 LCM 病毒		感染了 LCM 病毒	未感染 LCM 病毒
①	A	否	A	49.6 ± 2.5	43.5 ± 1.6
②	A	是	A	77.5 ± 4.2	47.0 ± 3.5
③	A	是	Q	44.0 ± 2.9	41.0 ± 2.4
④	Q	否	Q	46.5 ± 3.6	44.4 ± 6.2
⑤	I	是	Q	72.5 ± 5.2	40.0 ± 2.9
⑥	Q	是	II	52.9 ± 3.0	48.6 ± 3.9

- (1) 表格中 I 是 _____, II 是 _____。小鼠体内的吞噬细胞是 LCM 病毒感染的 _____, ①、④组中的吞噬细胞在实验期间由于自然死亡等原因裂解而释放 ^{51}Cr 。②、⑤组实验说明, 经免疫后的效应 T 细胞对 _____ 的吞噬细胞没有裂解作用。②、③组及 _____ 组说明, 经免疫后的效应 T 细胞只能裂解中受病毒感染的吞噬细胞。

- (2) 进一步的研究发现, 效应 T 细胞表面受体识别靶细胞的过程, 除了与靶细胞表面的 _____ 有关外, 还受到了主要组织相容性抗原 (MHC 类分子) 的限制。MHC 类分子是细胞膜表面的一种糖蛋白, 是引起器官移植排斥反应的主要抗原。依据上述实验, 科学家提出两种假说:

假说一: 效应 T 细胞表面可能有两种受体, 分别和特异性抗原及 MHC 类分子结合, 只有两种受体都和相应的抗原匹配时, 效应 T 细胞才能裂解靶细胞。

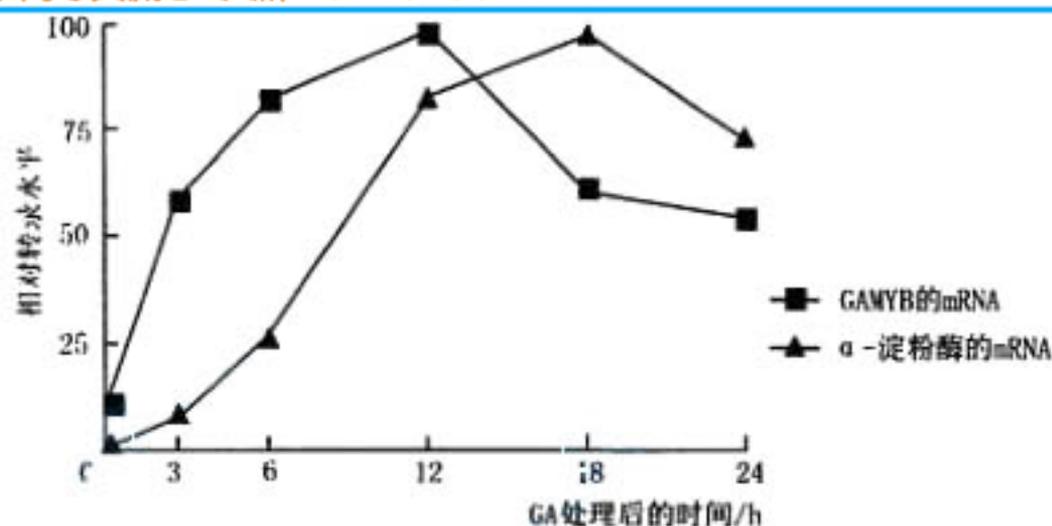
假说二: 效应 T 细胞表面只有一种受体, 识别的是 _____ 结合的复合物。为了证明上述假说, 有人获得了下表中的两种效应 T 细胞:

	效应 T 细胞 A	效应 T 细胞 B
识别的 MHC 类分子	X	Y
识别的病毒抗原	M	N

将效应 T 细胞 A 表面的一种受体蛋白的基因导入到效应 T 细胞 B 中, 结果效应 T 细胞 B 也能裂解带有 X 的被病毒 (带有 M 抗原) 感染的靶细胞, 此结果支持 _____。

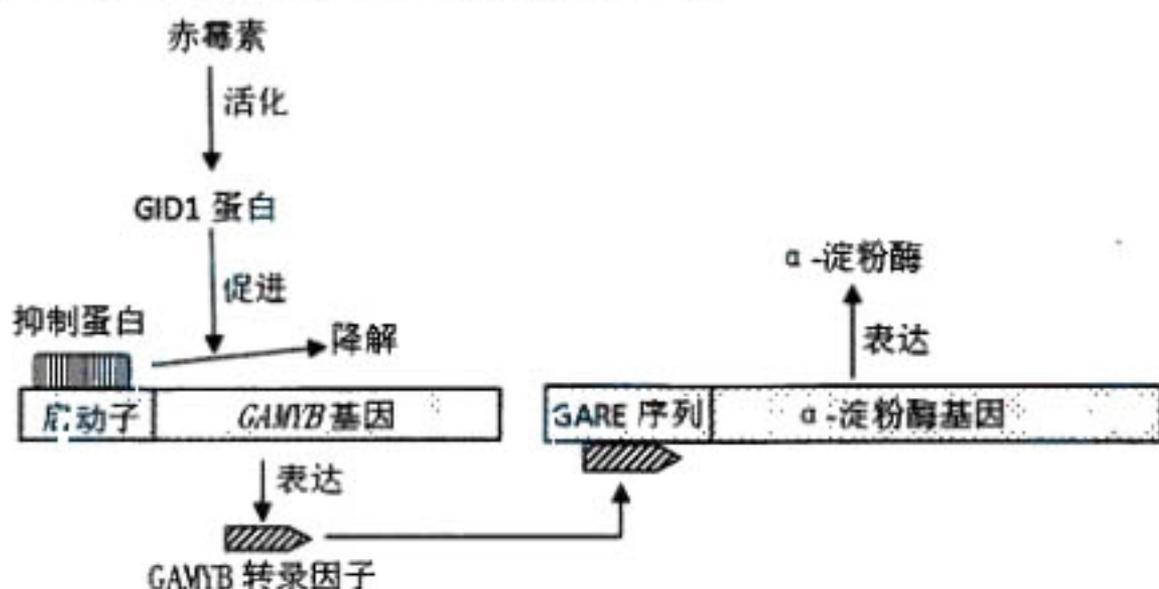
- (3) 某些肿瘤细胞能够逃避免疫细胞的监控, 与正常细胞相比, 这些肿瘤细胞表面的 MHC 类分子数更 _____。
30. (18分) 水稻种子在萌发过程中, 胚会产生赤霉素 (GA), GA 可诱导种子产生 α -淀粉酶。为研究 GA 的作用机制, 进行如下实验。

- (1) 选择 _____ (填“带”或“不带”) 胚的半粒种子, 用外源 GA 处理, 一段时间后提取种子中的 mRNA, 结果如下图所示:



该结果显示_____的产生是受_____的诱导。

(2) 进一步研究发现, GA 的作用机制如下图所示:



①胚产生的 GA 活化了种子细胞内的 GID1 蛋白, 该蛋白促进了_____的降解, 解除了对_____基因的抑制作用, 该基因的表达产物与 GARE 序列结合, 又开启了_____基因的表达。

②GARE 序列几个碱基的改变使得 GAMYB 转录因子无法与其结合。该序列改变的杂合种子萌发时, _____ (填“能”或“不能”)产生 α -淀粉酶, 原因是_____。

(3) 水稻的 *GAMYB* 基因还与水稻的花粉育性有关, *GAMYB* 的突变个体表现为雄性不育 (花粉发育不良)。控制水稻雄性不育性状的基因有些在细胞核内, 有些在细胞质内。以该突变体做母本, 分别与雄性可育品种进行杂交, 获得数据如下:

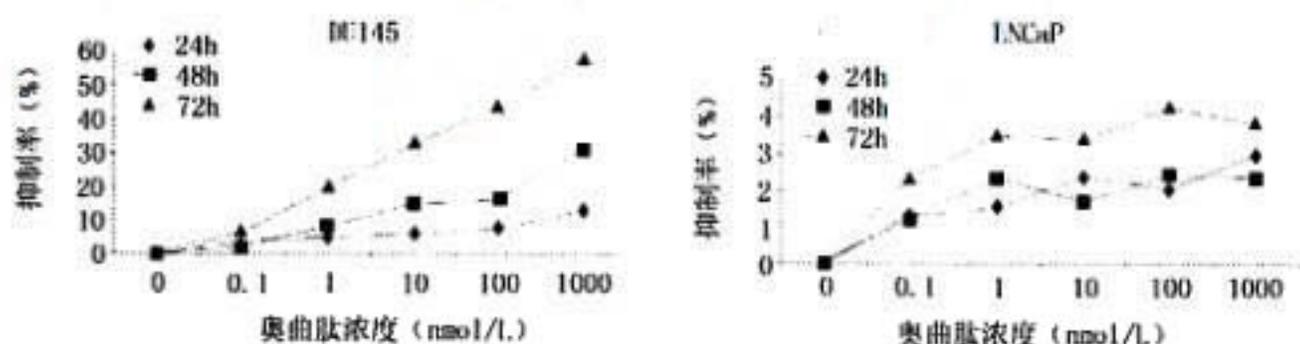
杂交组合	F ₁ 结实率 (%)	F ₂	
		野生型植株数	突变体植株数
① ♀突变体 × ♂02840 品种	86.8	1895	642
② ♀突变体 × ♂中恢 8015	87.2	234	70
③ 中恢 8015 × ♂02840 品种	87.6	960	0

从表中可以看出, ①②组 F₂代中野生型与突变体的数量比约为_____, 表明该突变为_____性性状, 该突变基因位于_____内。设置第③组杂交实验的目的是证明雄性可育性状由_____基因控制。



31. (16分) 前列腺癌是发生在前列腺上皮的恶性肿瘤, 可分为雄性激素依赖性和雄性激素非依赖性两种类型。请回答下列问题。

- (1) 研究发现, 前列腺癌发生的根本原因是外界致癌因子引起了_____, 可能还与饮食习惯等因素有关。
- (2) 为了探究奥曲肽对两种前列腺癌的治疗效果, 研究者对体外培养的人前列腺癌 DU145 和 LNCaP 细胞采用不同剂量奥曲肽 (0、0.1、1、10、100 和 1000 nmol/L) 处理, 分别于 24 h、48 h、72 h 测定并计算细胞增殖抑制率, 结果如下图所示。



注: DU145 是雄性激素非依赖性前列腺癌细胞; LNCaP 是雄性激素依赖性前列腺癌细胞。

- ①在培养过程中, 细胞具有_____生长的特点, 因此传代培养时, 通常用_____酶处理, 使细胞分散。
- ②由上图结果可知, 奥曲肽对于_____性前列腺癌的治疗效果可能更好。
- (3) 为进一步探明奥曲肽的作用机制, 研究人员在相同条件下, 用 1000 nmol/L 的该多肽处理 DU145 细胞, 分别于 24 h、48 h、72 h 提取各组细胞总 RNA, 再以 mRNA 为模板_____出 cDNA, 然后用 PCR 技术扩增相应片段, 并对扩增结果进行凝胶电泳来测定细胞中 *VEGF* 和 *Caspase-3* 的转录水平, 结果如下图所示。



注: *VEGF* 是促进血管生成的基因, 可刺激肿瘤细胞的生成和增殖; *Caspase-3* 是细胞凋亡过程中最主要的蛋白酶基因

β-actin 是检测基因表达水平常用的参照基因, 表达量不受细胞形态变化或生活条件的影响, 转录水平相对稳定, 在实验中可作为校准和消除由于检测方法等无关变量对实验结果的影响。*β-actin* 的表达产物最可能是_____ (填字母)。

- A. 血红蛋白 B. 细胞骨架蛋白 C. 胰岛素

由实验结果可知, 奥曲肽抑制了 DU145 细胞中_____基因的转录水平。据此研究人员推测, 奥曲肽治疗前列腺癌的机制可能是_____。



丰台区 2017 年高三年级第二学期综合练习 (一)

理科综合参考答案

第一部分 选择题

1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	B	A	C	C	D	A	C	C
10	11	12	13	14	15	16	17	18
B	B	D	B	D	B	D	C	B
19	20							
C	A							

第二部分 非选择题

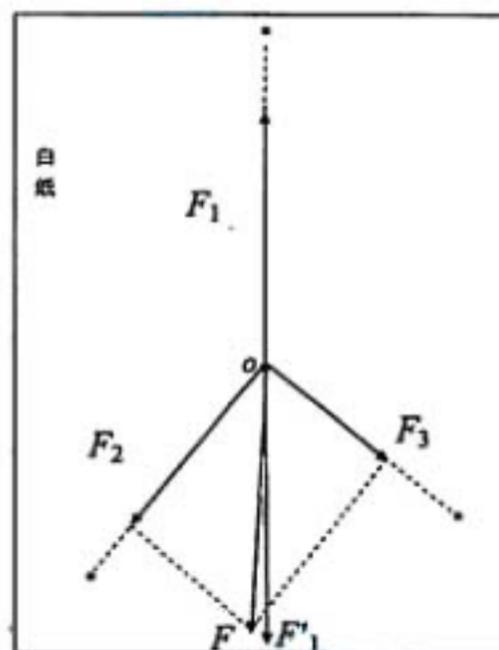
21 (1) ①BC (2分) ② V/S (2分)

(2) ①把橡皮条的结点拉到同一位置 O , 读出弹簧测力计的示数, 记下细绳的方向 (3分)

②B (2分) ③ACE (3分) ④ F' (2分)

⑤如图所示, 按比例作出平衡时三个橡皮条拉力的图示。

分析说明: 将任意一个力反向延长至等大, 由平衡条件可知这就是另外两力的合力; 比较它与用平行四边形定则做出的另外两个力的合力的大小和方向, 若近似相同即可验证平行四边形定则。(4分)



$$22. (1) \quad mgR = \frac{1}{2}mv^2 \quad (3分)$$

$$v = \sqrt{2gR} \quad (2分)$$

$$(2) \quad N_B - mg = m\frac{v^2}{R} \quad (2分)$$

$$N_B = mg + m\frac{v^2}{R} = 3mg \quad (2分)$$

$$\text{牛顿第三定律: } F_2 = N_B = 3mg \quad (2分)$$

$$(3) \quad -\mu mgs = 0 - \frac{1}{2}mv^2 \quad (3分)$$

$$s = \frac{R}{\mu} \quad (2分)$$



23. (1) a. 单摆受力分析 (1分)

$$F_{\text{回}} = G_1 = mg \sin \theta \quad (2分)$$

b. $F_{\text{回}} = G_1 = mg \sin \theta$

当 θ 很小时, $\sin \theta \approx \theta$, θ 等于 θ 角对应的弧长与半径的比值

$$F_{\text{回}} = mg \cdot \frac{PO}{L}$$

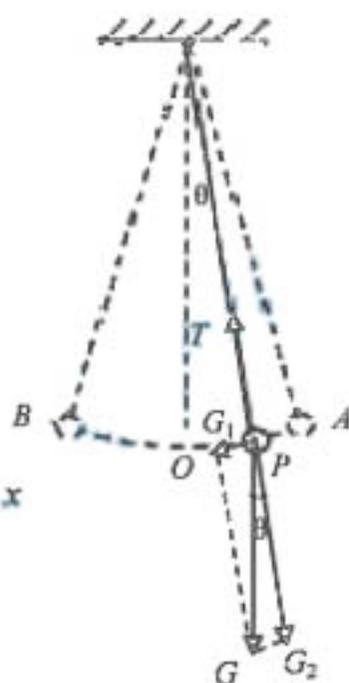
当 θ 很小时, 弧长 PO 近似等于弦长, 即摆球偏离平衡位置的位移 x

$$F_{\text{回}} = mg \frac{x}{L}$$

$$\text{振动系数 } k = \frac{mg}{L}$$

$$k \text{ 代入简谐运动周期公式: } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\text{单摆周期公式: } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (3分)$$



(2) 图乙中, 摆球受到重力 G 、电场力 $F_{\text{电}}$ 和摆线拉力 T , 与重力场中的单摆类比,

$$\text{等效的“重力” } G' = G + F_{\text{电}}, \quad g' = \frac{G + F_{\text{电}}}{m},$$

$$\text{带入单摆周期公式得: } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g + \frac{Eq}{m}}} \quad (3分)$$

图丙中, 摆球受到重力 G 、洛伦兹力 $F_{\text{洛}}$ 和摆线拉力 T , 与重力场中的单摆类比, 洛伦兹力始终沿摆线方向, 不产生回复力的效果

$$\text{单摆周期与重力场中相同, } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (3分)$$

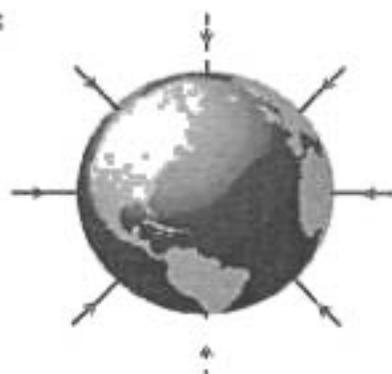
(3) a. 处在重力场中某点的物体所受的重力与物体质量的比值, 叫做该点的重力场强度。用 g 表示, 定义式:

$$g = \frac{G}{m} \quad (2分)$$

两种场的共同点:

- ① 都是一种看不见的特殊物质; ② 场强都是矢量, 既有大小, 又有方向; ③ 两种场力做功都与路径无关, 可以引入“势”的概念; ④ 保守力做功的过程, 都伴随着一种势能的变化; ⑤ 都可以借助电场线 (重力场线)、等势面 (等高线) 来形象描述场; (2分)

b. 如图为重力场分布情况。



(2分)



$$24. (1) a. E_{\text{感}} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = S \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{\Delta B \pi r^2}{\Delta t} \quad (2 \text{分})$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = k \quad (2 \text{分})$$

$$\text{所以: } E_{\text{感}} = k\pi r^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\begin{aligned} \text{b. 由 } & \left. \begin{aligned} W_{\text{电}} &= F_{\text{电}} 2\pi r \\ W_{\text{电}} &= eE_{\text{感}} \\ E &= \frac{F_{\text{电}}}{e} \end{aligned} \right\} \quad (3 \text{分}) \end{aligned}$$

$$\text{所以 } E = \frac{E_{\text{感}}}{2\pi r} = \frac{k\pi r^2}{2\pi r} = \frac{kr}{2} \quad (2 \text{分})$$

(2) a. B_1 和 $\overline{B_2}$ 是由同一个电流产生的, 因此磁场方向总相同;

由图 2 可知: B_1 处的磁场向上才可能提供做圆周运动的向心力 (时间 $0 \sim \frac{T}{2}$);

由图 2 可知: 感生电场的电场线方向顺时针电子才可能加速, 所以 $\overline{B_2}$ 可以是向上增强 (时间 $0 \sim \frac{1}{4}T$) 或向下减弱 (时间 $\frac{3}{4}T \sim T$);

综上三点可知: 磁场向上增强才能满足在圆周上的加速, 因此根据图 3 可知只能在第一个四分之一周期加速. (5分)

b. 做圆周运动的向心力由洛伦兹力提供: 设某时刻电子运动的速度为 v

$$\text{则 } B_1 e v = m \frac{v^2}{R} \quad B_1 e R = m v \quad \textcircled{1}$$

$$\text{由 (1) 问中的 b 结论可得, 此时轨道处的感生电场场强大小 } E = \frac{R \overline{\Delta B_2}}{2 \Delta t} \quad \textcircled{2}$$

$$\text{对 } \textcircled{1} \text{ 式 } e R \frac{\Delta B_1}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = m a = e E$$

$$\text{所以: } e R \frac{\Delta B_1}{\Delta t} = e \frac{1}{2} R \frac{\overline{\Delta B_2}}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta B_1}{\Delta t} = \frac{\overline{\Delta B_2}}{2 \Delta t}$$

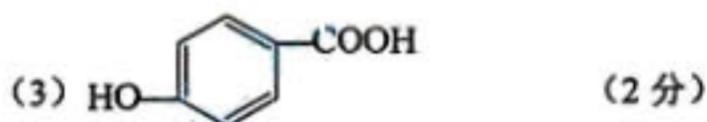
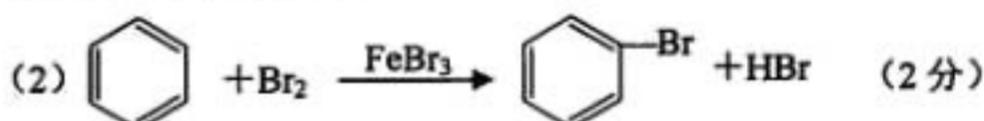
$$\text{因为 } t=0 \text{ 时: } B_1=0, B_2=0, \text{ 所以有 } B_1 = \frac{1}{2} \overline{B_2} \quad (5 \text{分})$$

(其它解法正确均得分)

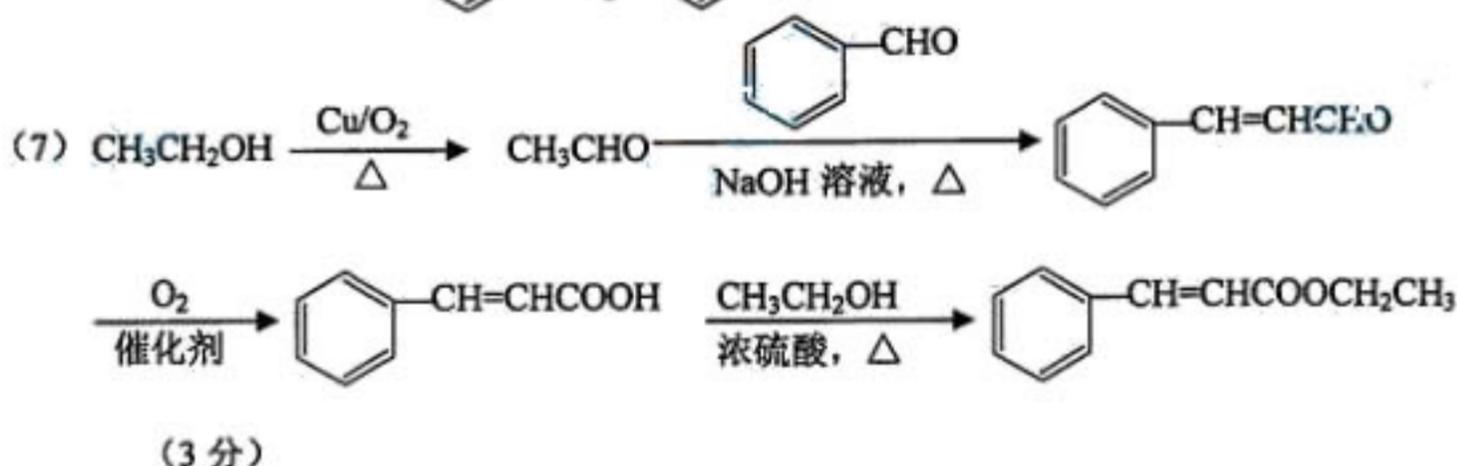
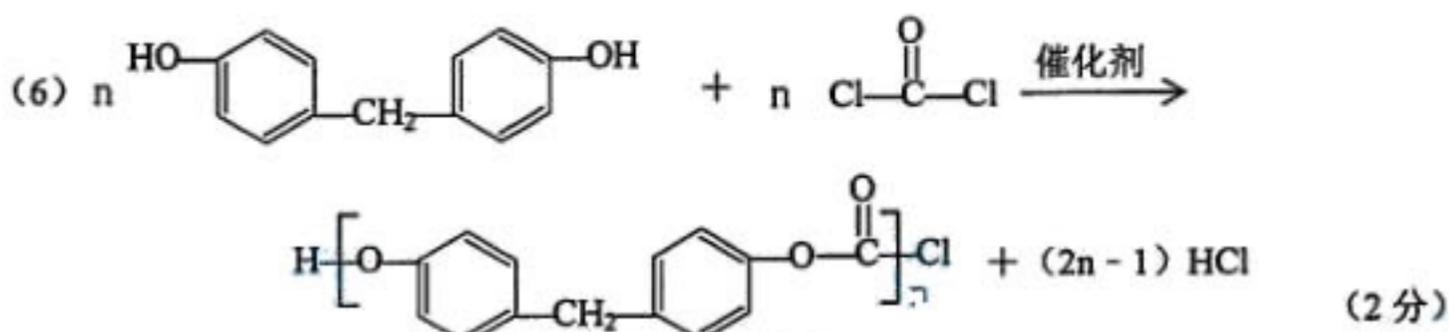
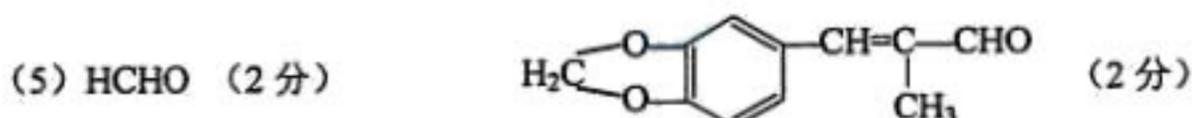


25. (17分)

(1) 醛基 羟基 (2分)



(4) 加成反应 (2分)

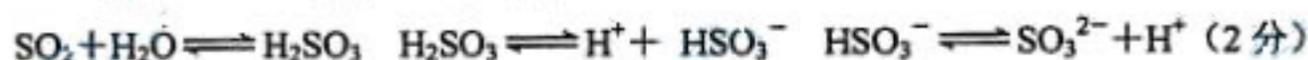


26. (12分) (1) 形成酸雨 (2分)

(2) ①相同条件下, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度大于 CaCO_3 , 溶液中产生的 Ca^{2+} 浓度比 CaCO_3 产生的 Ca^{2+} 浓度大。 (2分)



(3) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$



(4) $\text{Ca}/\text{S} < 1.5$ 时, 脱硫反应的速率受 Ca^{2+} 浓度的影响; $\text{Ca}/\text{S} > 1.5$ 时, 脱硫反应的速率受 SO_2 溶解和电离的影响。 (2分)

(5) 氧气浓度 脱硫剂颗粒大小 (或脱硫剂与烟气的接触面积) (2分)

27. (14分)

(1) CaF_2 MgF_2 (2分)

(2) CaF_2 比 MgF_2 更难溶 (2分)

(3) $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ (2分)

(4) 将 Fe^{3+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 达到分离铁元素与锰元素的目的



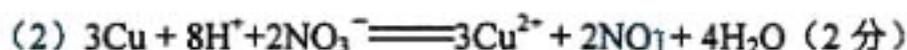
(5) 取工业硫酸锰废水，加入 MnF_2 后分成两份，一份加入 $Fe(OH)_3$ 胶体，另一份加入活性 MnO_2 ，检测 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的去除率，若去除率提高（大于 95.61%、90.04%），则说明假设成立。（2分）

(6) ① b a (2分)



28. (15分)

I (1) 还原性 (1分)

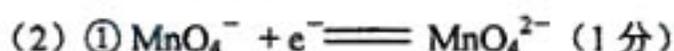


(3) $[CuCl_4]^{2-} + 4H_2O \rightleftharpoons [Cu(H_2O)_4]^{2+} + 4Cl^-$ ，加水过程中，平衡正向移动，随着 $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$ 的增加，溶液由黄色变为绿色，最后变为蓝色。（2分）

(4) 生成的 CuO 覆盖在铜的表面阻止反应继续继续 (2分)

II (1) H_2SO_4 溶液 (2分)

如果加入 H_2SO_4 溶液的体积是 1 mL，对比碱性条件下的实验现象，则能说明发生了反应，如果加入 H_2SO_4 溶液的体积是大于 1 mL，则有可能是稀释作用导致的溶液颜色变浅。（2分）



②碱性条件下铜单质可以与 $KMnO_4$ 溶液发生氧化还原反应，但反应速度很慢，（或假设 II 成立）(2分)

非选择题：除特殊标明外，每空 2 分

29. (16分)

(1) Q (1分) A (1分) 宿主细胞 (靶细胞) (1分)

未感染 LCM 病毒 ⑤⑥ 同一品系

(2) 特异性抗原 MHC 类分子和特异性抗原 假说二

(3) 少 (1分)

30. (16分)

(1) 不带 (1分) α -淀粉酶的 mRNA (1分) *GAMBY* 的 mRNA (1分)

(2) ①抑制蛋白 *GAMYB* α -淀粉酶 ②能 (1分)

杂合子中有 *GARE* 序列没有改变的基因，能受 *GAMYB* 转录因子的诱导产生 α 淀粉酶

(3) 3:1 (1分) 隐 (1分) 细胞核 单

31. (16分)

(1) 基因突变 (原癌和抑癌基因发生突变)

(2) ①贴壁 胰蛋白 ②雄性激素非依赖

(3) 逆转录 B *VEGF*

通过抑制 *VEGF* 基因的表达，减少肿瘤细胞增殖和肿瘤血管的生成，从而抑制肿瘤生长，促进 *Caspase-3* 基因的表达，加速肿瘤凋亡。