绝密★启用前

2017 年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试

注意事项：

1．答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

2．回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑，如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。。

3．考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1　Li 7　C 12　N 14　O 16　S 32　K39　Cr 52　Mn 55　Fe 56

一、选择题：本题共 13 个小题，每小题 6 分，共 78 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1．下列关于真核细胞中转录的叙述，错误的是

A．tRNA、rRNA 和 mRNA 都从 DNA 转录而来

B．同一细胞中两种 RNA 和合成有可能同时发生

C．细胞中的 RNA 合成过程不会在细胞核外发生

D．转录出的 RNA 链与模板链的相应区域碱基互补

2．下列与细胞相关的叙述，错误的是

A．动物体内的激素可以参与细胞间的信息传递

B．叶肉细胞中光合作用的暗反应发生在叶绿体基质中

C．癌细胞是动物体内具有自养能力并快速增殖的细胞

D．细胞凋亡是由基因决定的细胞自动结束生命的过程

3．植物光合作用的作用光谱是通过测量光合作用对不同波长光的反应（如 O_2 的释放）来绘制的。下列叙述错误的是

A．类胡萝卜素在红光区吸收的光能可用于光反应中 ATP 的合成

B．叶绿素的吸收光谱可通过测量其对不同波长光的吸收值来绘制

C．光合作用的作用光谱也可用 CO_2 的吸收速率随光波长的变化来表示

D．叶片在 640~660 nm 波长光下释放 O_2 是由叶绿素参与光合作用引起的

4．若给人静脉注射一定量的 0.9%NaCl 溶液，则一段时间内会发生的生理现象是

A．机体血浆渗透压降低，排出相应量的水后恢复到注射前水平

B．机体血浆量增加，排出相应量的水后渗透压恢复到注射前水平

C．机体血浆量增加，排出相应量的 NaCl 和水后恢复到注射前水平

D．机体血浆渗透压上升，排出相应量的 NaCl 后恢复到注射前水平

5．某陆生植物种群的个体数量减少，若用样方法调查其密度，下列做法合理的是

A．将样方内的个体进行标记后再计数

B．进行随机取样，适当扩大样方的面积

C．采用等距取样法，适当减少样方数量

D．采用五点取样法，适当缩小样方的面积

6．下列有关基因型、性状和环境的叙述，错误的是

A．两个个体的身高不相同，二者的基因型可能相同，也可能不相同

B．某植物的绿色幼苗在黑暗中变成黄色，这种变化是由环境造成的

C．O 型血夫妇的子代都是 O 型血，说明该性状是由遗传因素决定的

D．高茎豌豆的子代出现高茎和矮茎，说明该相对性状是由环境决定的

7．化学与生活密切相关。下列说法错误的是

A．PM2.5 是指粒径不大于 2.5 μm 的可吸入悬浮颗粒物

B．绿色化学要求从源头上消除或减少生产活动对环境的污染

C．燃煤中加入 CaO 可以减少酸雨的形成及温室气体的排放

D．天然气和液化石油气是我国目前推广使用的清洁燃料

8．下列说法正确的是

A．植物油氢化过程中发生了加成反应

B．淀粉和纤维素互为同分异构体

C．环己烷与苯可用酸性 $KMnO_4$ 溶液鉴别

D．水可以用来分离溴苯和苯的混合物

9．下列实验操作规范且能达到目的的是

	目的	操作

A．	取 20.00 mL 盐酸	在 50 mL 酸式滴定管中装入盐酸，调整初始读数为 30.00 mL 后，将剩余盐酸放入锥形瓶
B．	清洗碘升华实验所用试管	先用酒精清洗，再用水清洗
C．	测定醋酸钠溶液 pH	用玻璃棒蘸取溶液，点在湿润的 pH 试纸上
D．	配制浓度为 0.010 $mol\cdot L^{-1}$ 的 $KMnO_4$ 溶液	称取 $KMnO_4$ 固体 0.158 g，放入 100 mL 容量瓶中，加水溶解并稀释至刻度

10．N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

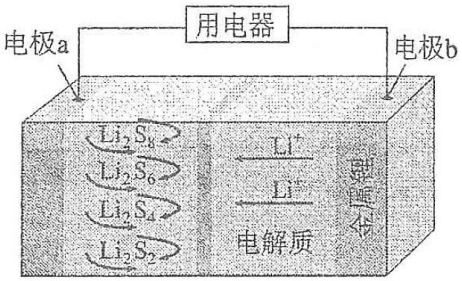
A．0.1 mol 的 ^{11}B 中，含有 $0.6N_A$ 个中子

B．pH=1 的 H_3PO_4 溶液中，含有 $0.1N_A$ 个 H^+

C．2.24 L（标准状况）苯在 O_2 中完全燃烧，得到 $0.6N_A$ 个 CO_2 分子

D．密闭容器中 1 mol PCl_3 与 1 mol Cl_2 反应制备 PCl_5（g），增加 $2N_A$ 个 P-Cl 键

11．全固态锂硫电池能量密度高、成本低，其工作原理如图所示，其中电极 a 常用掺有石墨烯的 S_8 材料，电池反应为：$16Li+xS_8=8Li_2S_x$（$2\le x\le 8$）。下列说法错误的是



A．电池工作时，正极可发生反应：$2Li_2S_6+2Li^++2e^-=3Li_2S_4$

B．电池工作时，外电路中流过 0.02 mol 电子，负极材料减重 0.14 g

C．石墨烯的作用主要是提高电极 a 的导电性

D．电池充电时间越长，电池中 Li_2S_2 的量越多

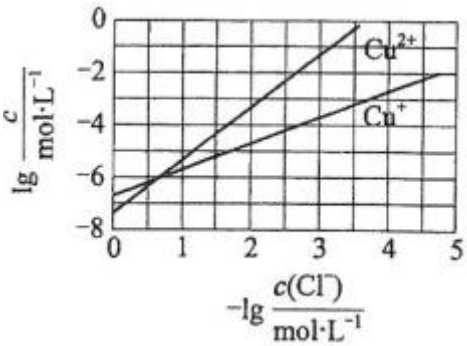
12．短周期元素 W、X、Y 和 Z 在周期表中的相对位置如表所示，这四种元素原子的最外层电子数之和为 21。下列关系正确的是

		W	X	
Y				Z

A．氢化物沸点：W<Z　　B．氧化物对应水化物的酸性：Y>W

C．化合物熔点：$Y_2X_3<YZ_3$　　D．简单离子的半径：Y<X

13．在湿法炼锌的电解循环溶液中，较高浓度的Cl^-会腐蚀阳极板而增大电解能耗。可向溶液中同时加入 Cu 和 $CuSO_4$，生成 CuCl 沉淀从而除去Cl^-。根据溶液中平衡时相关离子浓度的关系图，下列说法错误的是



A．$K_{SP}(CuCl)$的数量级为10^{-7}

B．除Cl^-反应为 $Cu+Cu^{2+}+2Cl^-=2CuCl$

C．加入 Cu 越多，Cu^+浓度越高，除Cl^-效果越好

D．$2Cu^+=Cu^{2+}+Cu$ 平衡常数很大，反应趋于完全

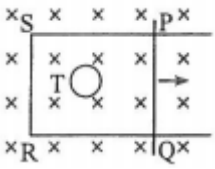
二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~18 题只有一项符合题目要求，第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14．2017 年 4 月，我国成功发射的天舟一号货运飞船与天宫二号空间实验室完成了首次交会对接，对接形成的组合体仍沿天宫二号原来的轨道（可视为圆轨道）运行。与天宫二号单独运行时相比，组合体运行的

A．周期变大　　B．速率变大

C．动能变大　　D．向心加速度变大

15．如图，在方向垂直于纸面向里的匀强磁场中有一 U 形金属导轨，导轨平面与磁场垂直。金属杆 PQ 置于导轨上并与导轨形成闭合回路 PQRS，一圆环形金属线框 T 位于回路围成的区域内，线框与导轨共面。现让金属杆 PQ 突然向右运动，在运动开始的瞬间，关于感应学科&网电流的方向，下列说法正确的是



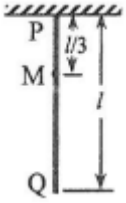
A．PQRS 中沿顺时针方向，T 中沿逆时针方向

B．PQRS 中沿顺时针方向，T 中沿顺时针方向

C．PQRS 中沿逆时针方向，T 中沿逆时针方向

D．PQRS 中沿逆时针方向，T 中沿顺时针方向

16．如图，一质量为 m，长度为 l 的均匀柔软细绳 PQ 竖直悬挂。用外力将绳的下端 Q 缓慢地竖直向上拉起至 M 点，M 点与绳的上端 P 相距 $\frac{1}{3}l$。重力加速度大小为 g。在此过程中，外力做的功为

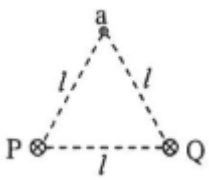


A．$\frac{1}{9}mgl$　　B．$\frac{1}{6}mgl$　　C．$\frac{1}{3}mgl$　　D．$\frac{1}{2}mgl$

17．一根轻质弹性绳的两端分别固定在水平天花板上相距 80cm 的两点上，弹性绳的原长也为 80 cm。将一钩码挂在弹性绳的中点，平衡时弹性绳的总长度为 100 cm；再将弹性绳的两端缓慢移至天花板上的同一点，则弹性绳的总长度变为（弹性绳的伸长始终处于弹性限度内）

A．86 cm　　B．92 cm　　C．98 cm　　D．104 cm

18．如图，在磁感应强度大小为 B_0 的匀强磁场中，两长直导线 P 和 Q 垂直于纸面固定放置，两者之间的距离为 l。在两导线中均通有方向垂直于纸面向里的电流 I 时，纸面内与两导线距离均为 l 的 a 点处的磁感应强度为零。如果让 P 中的电流反向、其他条件不变，则 a 点处磁感应强度的大小为



A．0　　B．$\frac{\sqrt{3}}{3}B_0$　　C．$\frac{2\sqrt{3}}{3}B_0$　　D．$2B_0$

19．在光电效应实验中，分别用频率为 ν_a，ν_b 的单色光 a、b 照射到同种金属上，测得相应

的遏止电压分别为U_a和U_b、光电子的最大初动能分别为E_{ka}和E_{kb}。h为普朗克常量。下列说法正确的是

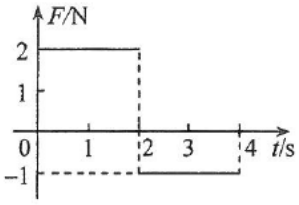
A．若$\nu_a > \nu_b$，则一定有$U_a < U_b$

B．若$\nu_a > \nu_b$，则一定有$E_{ka} > E_{kb}$

C．若$U_a < U_b$，则一定有$E_{ka} < E_{kb}$

D．若$\nu_a > \nu_b$，则一定有$h\nu_a - E_{ka} > h\nu_b - E_{kb}$

20．一质量为 2 kg 的物块在合外力 *F* 的作用下从静止开始沿直线运动。*F* 随时间 *t* 变化的图线如图所示，则



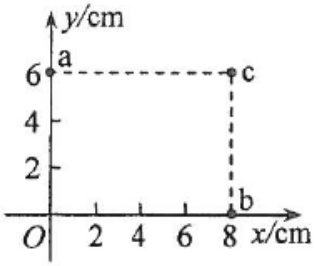
A．*t*=1 s 时物块的速率为 1 m/s

B．*t*=2 s 时物块的动量大小为 4 kg·m/s

C．*t*=3 s 时物块的动量大小为 5 kg·m/s

D．*t*=4 s 时物块的速度为零

21．一匀强电场的方向平行于 *xOy* 平面，平面内 a、b、c 三点的位置如图所示，三点的电势分别为 10 V、17 V、26 V。下列说法正确的是



A．电场强度的大小为 2.5 V/cm

B．坐标原点处的电势为 1 V

C．电子在 a 点的电势能比在 b 点的低 7 eV

D．电子从 b 点运动到 c 点，电场力做功为 9 eV

三、非选择题：共 174 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：共 129 分。

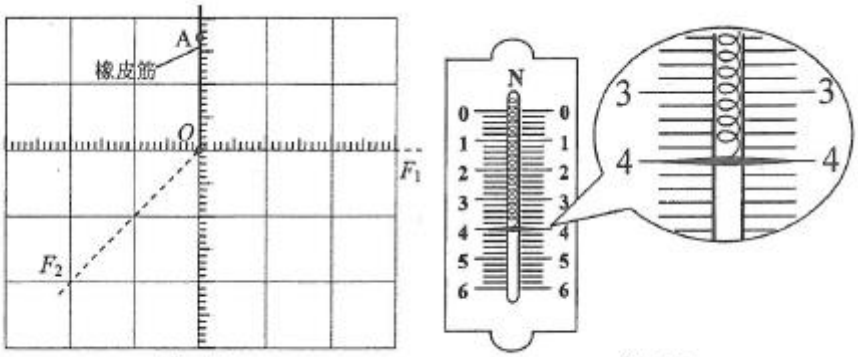
22．（6 分）

某探究小组做“验证力的平行四边形定则”实验，将画有坐标轴（横轴为 x 轴，纵轴为 y 轴，最小刻度表示 1 mm）的纸贴在桌面上，如图（a）所示。将橡皮筋的一端 Q 固定在 y 轴上的 B 点（位于图示部分除外），另一端 P 位于 y 轴上的 A 点时，橡皮筋处于原长。

（1）用一只测力计将橡皮筋的 P 端沿 y 轴从 A 点拉至坐标原点 O，此时拉力 F 的大小可由测力计读出。测力计的示数如图（b）所示，F 的大小为_____N。

（2）撤去（1）中的拉力，橡皮筋 P 端回到 A 点；现使用两个测力计同时拉橡皮筋，再次将 P 端拉至 O 点。此时观察到两个拉力分别沿图（a）中两条虚线所示的方向，由测力计的示数读出两个拉力的大小分别为 F_1=4.2 N 和 F_2=5.6 N。

（i）用 5 mm 长度的线段表示 1 N 的力，以 O 点为作用点，在图（a）中画出力 F_1、F_2 的图示，然后按平形四边形定则画出它们的合力 $F_{合}$；



图（a）　　图（b）

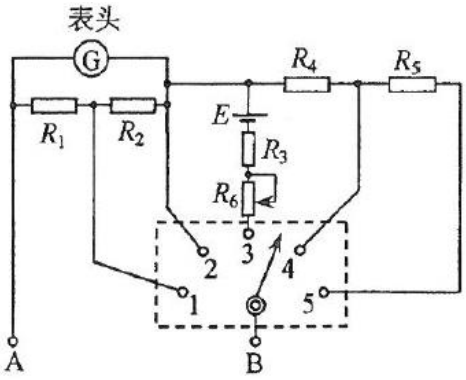
（ii）$F_{合}$的大小为_____N，$F_{合}$与拉力 F 的夹角的正切值为_____。

若 $F_{合}$与拉力 F 的大小及方向的偏差均在实验所允许的误差范围之内，则该实验验证了力的平行四边形定则。

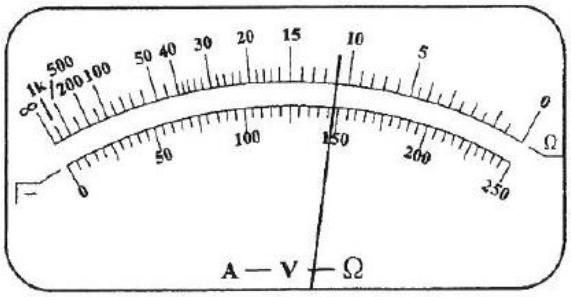
23．（9 分）

图（a）为某同学组装完成的简易多用电表的电路图。图中 E 是电池；R_1、R_2、R_3、R_4 和 R_5 是固定电阻，R_6 是可变电阻；表头 Ⓖ 的满偏电流为 250 μA，内阻为 480 Ω。虚线方框内为

换挡开关，A 端和 B 端分别与两表笔相连。该多用电表有 5 个挡位，5 个挡位为：直流电压 1 V 挡和 5 V 挡，直流电流 1 mA 挡和 2.5 mA 挡，欧姆×100 Ω 挡。



图（a）



图（b）

（1）图（a）中的 A 端与_____（填“红”或“黑”）色表笔相连接。

（2）关于 R_6 的使用，下列说法正确的是_____（填正确答案标号）。

A．在使用多用电表之前，调整 R_6 使电表指针指在表盘左端电流“0”位置

B．使用欧姆挡时，先将两表笔短接，调整 R_6 使电表指针指在表盘右端电阻“0”位置

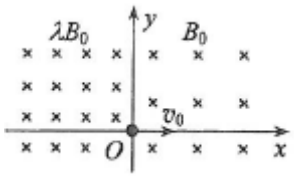
C．使用电流挡时，调整 R_6 使电表指针尽可能指在表盘右端电流最大位置

（3）根据题给条件可得 R_1+R_2=_____Ω，R_4=_____Ω。

（4）某次测量时该多用电表指针位置如图（b）所示。若此时 B 端是与“1”连接的，则多用电表读数为_____；若此时 B 端是与“3”连接的，则读数为_____；若此时 B 端是与“5”连接的，则读数为_____。（结果均保留 3 为有效数字）

24．（12 分）

如图，空间存在方向垂直于纸面（xOy 平面）向里的磁场。在 $x\geq0$ 区域，磁感应强度的大小为 B_0；$x<0$ 区域，磁感应强度的大小为 λB_0（常数 $\lambda>1$）。一质量为 m、电荷量为 q（$q>0$）的带电粒子以速度 v_0 从坐标原点 O 沿 x 轴正向射入磁场，此时开始计时，当粒子的速度方向再次沿 x 轴正向时，求（不计重力）



（1）粒子运动的时间；

（2）粒子与 O 点间的距离。

25．（20 分）

如图，两个滑块 A 和 B 的质量分别为 m_A=1 kg 和 m_B=5 kg，放在静止于水平地面上的木板的两端，两者与木板间的动摩擦因数均为 μ_1=0.5；木板的质量为 m=4 kg，与地面间的动摩擦因数为 μ_2=0.1。某时刻 A、B 两滑块开始相向滑动，初速度大小均为 v_0=3 m/s。A、B 相遇时，A 与木板恰好相对静止。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，取重力加速度大小 g=10 m/s^2。求

（1）B 与木板相对静止时，木板的速度；

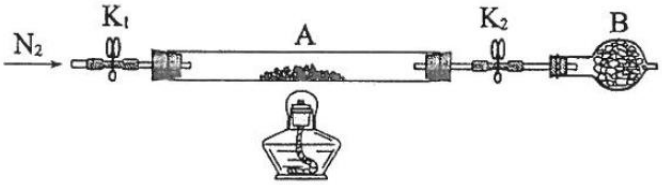
（2）A、B 开始运动时，两者之间的距离。

26．（14 分）

绿矾是含有一定量结晶水的硫酸亚铁，在工农业生产中具有重要的用途。某化学兴趣小组对绿矾的一些性质进行探究。回答下列问题：

（1）在试管中加入少量绿矾样品，加水溶解，滴加 KSCN 溶液，溶液颜色无明显变化。再向试管中通入空气，溶液逐渐变红。由此可知：_____、_____。

（2）为测定绿矾中结晶水含量，将石英玻璃管（带两端开关 K_1 和 K_2）（设为装置 A）称重，记为 m_1 g。将样品装入石英玻璃管中，再次将装置 A 称重，记为 m_2 g。按下图连接好装置进行实验。



①仪器 B 的名称是_____。

②将下列实验操作步骤正确排序_____（填标号）；重复上述操作步骤，直至 A 恒重，记为 m_3 g。

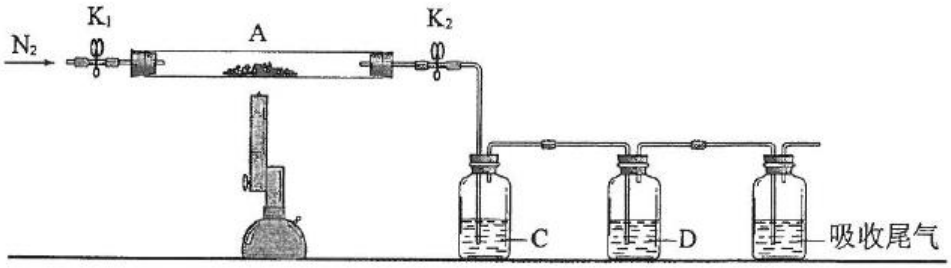
a．点燃酒精灯，加热　　b．熄灭酒精灯　　c．关闭 K_1 和 K_2

d．打开 K_1 和 K_2，缓缓通入 N_2　　e．称量 A　　f．冷却至室温

③根据实验记录，计算绿矾化学式中结晶水数目 x=_____（列式表示）。若

实验时按 a、d 次序操作，则使 x_____（填“偏大”“偏小”或“无影响”）。

（3）为探究硫酸亚铁的分解产物，将（2）中已恒重的装置 A 接入下图所示的装置中，打开 K_1 和 K_2，缓缓通入 N_2，加热。实验后反应管中残留固体为红色粉末。



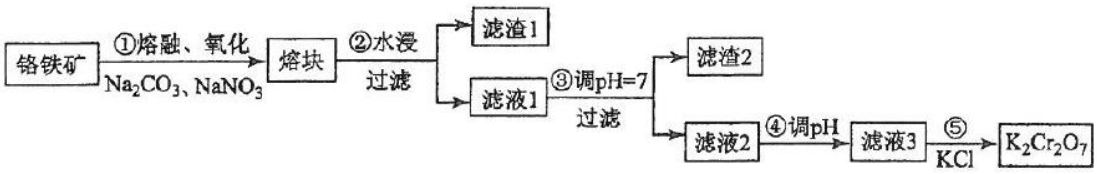
①C、D 中的溶液依次为_____（填标号）。C、D 中有气泡冒出，并可观察到的现象分别为_____。

a．品红　　b．NaOH　　c．$BaCl_2$　　d．$Ba(NO_3)_2$　　e．浓 H_2SO_4

②写出硫酸亚铁高温分解反应的化学方程式_____。

27．（15 分）

重铬酸钾是一种重要的化工原料，一般由铬铁矿制备，铬铁矿的主要成分为 $FeO·Cr_2O_3$，还含有硅、铝等杂质。制备流程如图所示：



回答下列问题：

（1）步骤①的主要反应为：

$$FeO·Cr_2O_3+Na_2CO_3+NaNO_3 \xrightarrow{高温} Na_2CrO_4+ Fe_2O_3+CO_2+ NaNO_2$$

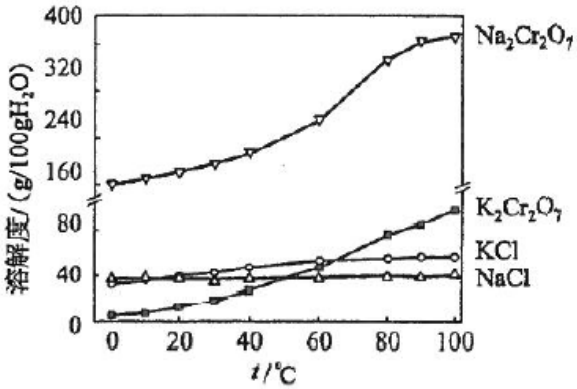
上述反应配平后 $FeO·Cr_2O_3$ 与 $NaNO_3$ 的系数比为_____。该步骤不能使用陶瓷容器，原因是_____。

（2）滤渣 1 中含量最多的金属元素是_____，滤渣 2 的主要成分是_____及含硅杂质。

（3）步骤④调滤液 2 的 pH 使之变_____（填“大”或“小”），原因是_____（用离子方程式表示）。

（4）有关物质的溶解度如图所示。向“滤液 3”中加入适量 KCl，蒸发浓缩，冷却结晶，

过滤得到 $K_2Cr_2O_7$ 固体。冷却到_____（填标号）得到的 $K_2Cr_2O_7$ 固体产品最多。



a．80℃　　b．60℃　　c．40℃　　d．10℃

步骤⑤的反应类型是_____。

（5）某工厂用 m_1 kg 铬铁矿粉（含 Cr_2O_3 40%）制备 $K_2Cr_2O_7$，最终得到产品 m_2 kg，产率为_____。

28．（14 分）

砷（As）是第四周期ⅤA 族元素，可以形成 As_2S_3、As_2O_5、H_3AsO_3、H_3AsO_4 等化合物，有着广泛的用途。回答下列问题：

（1）画出砷的原子结构示意图_____。

（2）工业上常将含砷废渣（主要成分为 As_2S_3）制成浆状，通入 O_2 氧化，生成 H_3AsO_4 和单质硫。写出发生反应的化学方程式_____。该反应需要在加压下进行，原因是_____。

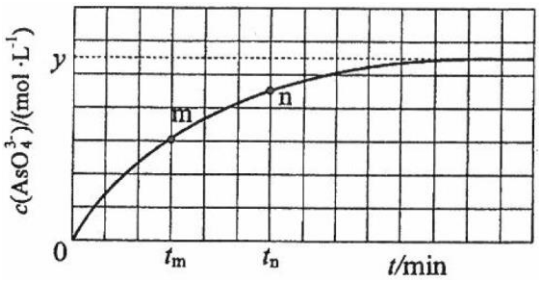
（3）已知：$As(s)+\frac{3}{2}H_2(g)+2O_2(g)=H_3AsO_4(s)$　　ΔH_1

$H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)=H_2O(l)$　　ΔH_2

$2As(s)+\frac{5}{2}O_2(g)=As_2O_5(s)$　　ΔH_3

则反应 $As_2O_5(s)+3H_2O(l)=2H_3AsO_4(s)$ 的 $\Delta H=$_____。

（4）298 K 时，将 20 mL 3x mol·L^{-1} Na_3AsO_3、20 mL 3x mol·L^{-1} I_2 和 20 mL NaOH 溶液混合，发生反应：$AsO_3^{3-}(aq)+I_2(aq)+2OH^-(aq)\rightleftharpoons AsO_4^{3-}(aq)+2I^-(aq)+H_2O(l)$。溶液中 $c(AsO_4^{3-})$ 与反应时间（t）的关系如图所示。



①下列可判断反应达到平衡的是_____（填标号）。

a.溶液的 pH 不再变化

b.$v(I^-)=2v(AsO_3^{3-})$

c. $c(AsO_4^{3-})/c(AsO_3^{3-})$不再变化

d. $c(I^-)=y\ mol\cdot L^{-1}$

②t_m 时，$v_{正}$_____ $v_{逆}$（填“大于”“小于”或“等于”）。

③t_m 时 $v_{逆}$_____ t_n 时 $v_{逆}$（填“大于”“小于”或“等于”），理由是_____。

④若平衡时溶液的 pH=14，则该反应的平衡常数 K 为_____。

29．（8 分）

利用一定方法使细胞群体处于细胞周期的同一阶段，称为细胞周期同步化。以下是能够实现动物细胞周期同步化的三种方法。回答下列问题：

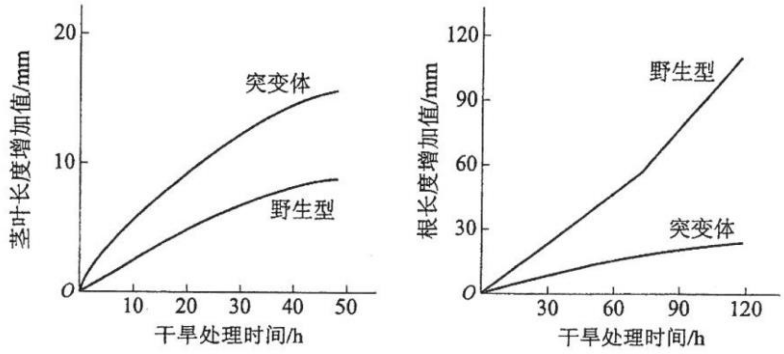
（1）DNA 合成阻断法：在细胞处于对数生长期的培养液中添加适量的 DNA 合成可逆抑制剂，处于_____期的细胞不受影响而继续细胞周期的运转，最终细胞会停滞在细胞周期的_____期，以达到细胞周期同步化的目的。

（2）秋水仙素阻断法：在细胞处于对数生长期的培养液中添加适量的秋水仙素，秋水仙素能够抑制_____，使细胞周期被阻断，即可实现细胞周期同步化。经秋水仙素处理的细胞_____（填“会”或“不会”）被阻断在周期。

（3）血清饥饿法：培养液中缺少血清可以使细胞周期停滞在间期，以实现细胞周期同步化，分裂间期的特点是_____（答出 1 点即可）。

30．（9 分）

干旱可促进植物体内脱落酸（ABA）的合成，取正常水分条件下生长的某种植物的野生型和 ABA 缺失突变体幼苗，进行适度干旱处理，测定一定时间内茎叶和根的生长量，结果如图所示：



回答下列问题：

（1）综合分析上图可知，干旱条件下，ABA 对野生型幼苗的作用是_____。

（2）若给干旱处理的突变体幼苗施加适量的 ABA，推测植物叶片的蒸腾速率会_____，以对环境的变化作出反应。

（3）ABA 有“逆境激素”之称，其在植物体中的主要合成部位有_____（答出两点即可）。

（4）根系是植物吸收水分的主要器官。根细胞内水分的主要作用有_____（答出两点即可）。

31.（10 分）

为研究胰岛素的生理作用，某同学将禁食一段时间的实验小鼠随机分为 A、B、C、D 四组，A 组腹腔注射生理盐水，B、C、D 三组均腹腔注射等量胰岛素溶液，一段时间后，B、C、D 三组出现反应迟钝、嗜睡等症状，而 A 组未出现这些症状。回答下列问题：

（1）B、C、D 三组出现上述症状的原因是_____。

（2）B、C、D 三组出现上述症状后进行第二次注射，给 B 组腹腔注射生理盐水；为尽快缓解上述症状给 C 组注射某种激素、给 D 组注射某种营养物质。那么 C 组注射的激素是_____，D 组注射的营养物质是_____。

（3）第二次注射后，C、D 两组的症状得到缓解，缓解的机理分别是_____。

32.（12 分）

已知某种昆虫的有眼（A）与无眼（a）、正常刚毛（B）与小刚毛（b）、正常翅（E）与斑翅（e）这三对相对性状各受一对等位基因控制。现有三个纯合品系：①aaBBEE、②AAbbEE 和③AABBee。假定不发生染色体变异和染色体交换，回答下列问题：

（1）若 A/a、B/b、E/e 这三对等位基因都位于常染色体上，请以上述品系为材料，设计实验来确定这三对等位基因是否分别位于三对染色体上。（要求：写出实验思路、预期实

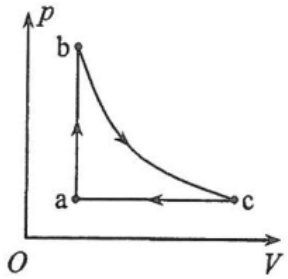
验结果、得出结论）

（2）假设 A/a、B/b 这两对等位基因都位于 X 染色体上，请以上述品系为材料，设计实验对这一假设进行验证。（要求：写出实验思路、预期实验结果、得出结论）

（二）选考题：共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。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）如图，一定质量的理想气体从状态 a 出发，经过等容过程 ab 到达状态 b，再经过等温过程 bc 到达状态 c，最后经等压过程 ca 回到状态 a。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）。

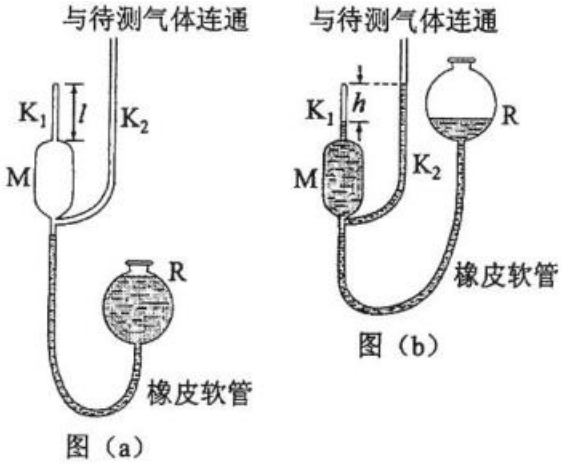


A．在过程 ab 中气体的内能增加　　B．在过程 ca 中外界对气体做功

C．在过程 ab 中气体对外界做功　　D．在过程 bc 中气体从外界吸收热量

E．在过程 ca 中气体从外界吸收热量

（2）（10 分）一种测量稀薄气体压强的仪器如图（a）所示，玻璃泡 M 的上端和下端分别连通两竖直玻璃细管 K_1 和 K_2。K_1 长为 l，顶端封闭，K_2 上端与待测气体连通；M 下端经橡皮软管与充有水银的容器 R 连通。开始测量时，M 与 K_2 相通；逐渐提升 R，直到 K_2 中水银面与 K_1 顶端等高，此时水银已进入 K_1，且 K_1 中水银面比顶端低 h，如图（b）所示。设测量过程中温度、与 K_2 相通的待测气体的压强均保持不变。已知 K_1 和 K_2 的内径均为 d，M 的容积为 V_0，水银的密度为 ρ，重力加速度大小为 g。求：

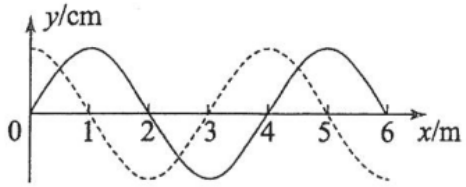


（i）待测气体的压强；

（ii）该仪器能够测量的最大压强。

34．［物理——选修 3–4］（15 分）

（1）（5 分）如图，一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，实线为 t=0 时的波形图，虚线为 t=0.5 s 时的波形图。已知该简谐波的周期大于 0.5 s。关于该简谐波，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．波长为 2 m

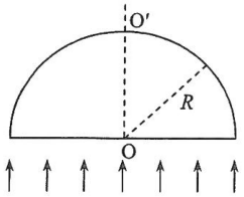
B．波速为 6 m/s

C．频率为 1.5 Hz

D．t=1 s 时，x=1 m 处的质点处于波峰

E．t=2 s 时，x=2 m 处的质点经过平衡位置

（2）（10 分）如图，一半径为 R 的玻璃半球，O 点是半球的球心，虚线 OO′表示光轴（过球心 O 与半球底面垂直的直线）。已知玻璃的折射率为 1.5。现有一束平行光垂直入射到半球的底面上，有些光线能从球面射出（不考虑被半球的内表面反射后的光线）。求：



（i）从球面射出的光线对应的入射光线到光轴距离的最大值；

（ii）距光轴 $\frac{R}{3}$ 的入射光线经球面折射后与光轴的交点到 O 点的距离。

35．[化学——选修 3：物质结构与性质]（15 分）

研究发现，在 CO_2 低压合成甲醇反应（$CO_2+3H_2=CH_3OH+H_2O$）中，Co 氧化物负载的 Mn 氧化物纳米粒子催化剂具有高活性，显示出良好的应用前景。回答下列问题：

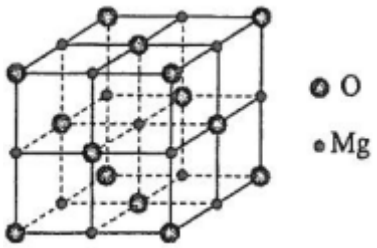
（1）Co 基态原子核外电子排布式为_____。元素 Mn 与 O 中，第一电离能较大的是_____，基态原子核外未成对电子数较多的是_____。

（2）CO_2 和 CH_3OH 分子中 C 原子的杂化形式分别为_____和_____。

（3）在 CO_2 低压合成甲醇反应所涉及的 4 种物质中，沸点从高到低的顺序为_____，原因是_____。

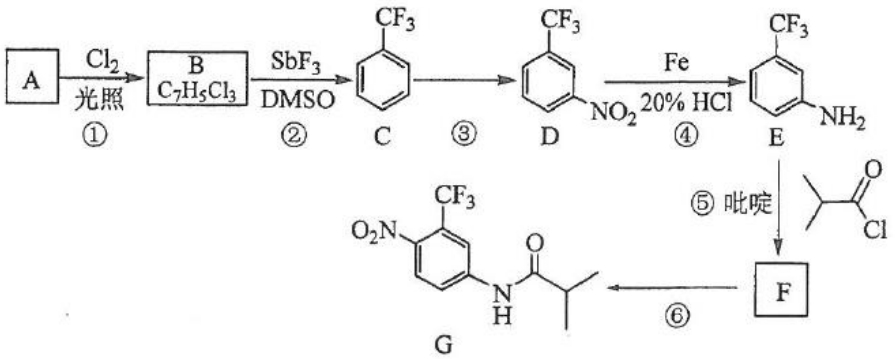
（4）硝酸锰是制备上述反应催化剂的原料，$Mn(NO_3)_2$ 中的化学键除了 σ 键外，还存在_____。

（5）MgO 具有 NaCl 型结构（如图），其中阴离子采用面心立方最密堆积方式，X 射线衍射实验测得 MgO 的晶胞参数为 a=0.420 nm，则 $r(O^{2-})$为_____nm。MnO 也属于 NaCl 型结构，晶胞参数为 a' =0.448 nm，则 $r(Mn^{2+})$为_____nm。



36．[化学——选修 5：有机化学基础]（15 分）

氟他胺 G 是一种可用于治疗肿瘤的药物。实验室由芳香烃 A 制备 G 的合成路线如下：



回答下列问题：

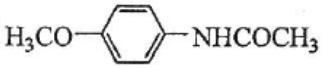
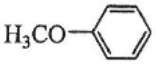
（1）A 的结构简式为_____。C 的化学名称是_____。

（2）③的反应试剂和反应条件分别是_____，该反应的类型是_____。

（3）⑤的反应方程式为_____。吡啶是一种有机碱，其作用是_____。

（4）G 的分子式为_____。

（5）H 是 G 的同分异构体，其苯环上的取代基与 G 的相同但位置不同，则 H 可能的结构有_____种。

（6）4-甲氧基乙酰苯胺（  ）是重要的精细化工中间体，写出由苯甲醚（  ）制备 4-甲氧基乙酰苯胺的合成路线_____（其他试剂任选）。

37．[生物——选修 1：生物技术实践]（15 分）

绿色植物甲含有物质 W，该物质为无色针状晶体，易溶于极性有机溶剂，难溶于水，且受热、受潮易分解。其提取流程为：植物甲→粉碎→加溶剂→振荡→收集提取液→活性炭处理→过滤去除活性炭→蒸馏（含回收溶剂）→重结晶→成品。回答下列问题：

（1）在提取物质 W 时，最好应选用的一种原料是_____（填“高温烘干”“晾干”或“新鲜”）的植物甲，不宜选用其他两种的原因是_____。

（2）提取物质 W 时，振荡的作用是_____。

（3）活性炭具有很强的吸附能力，在提取过程中，用活性炭处理提取液的目的是_____。

（4）现有丙酮（沸点 56 ℃）、乙醇（沸点约 78 ℃）两种溶剂，在提取物质 W 时，应选用丙酮作为提取剂，理由是_____。

（5）该实验操作过程中应注意的事项是_____（答出两点即可）。

38．[生物——选修 3：现代生物科技专题]（15 分）

编码蛋白甲的 DNA 序列（序列甲）由 A、B、C、D、E 五个片段组成，编码蛋白乙和丙的序列由序列甲的部分片段组成，如图 1 所示。

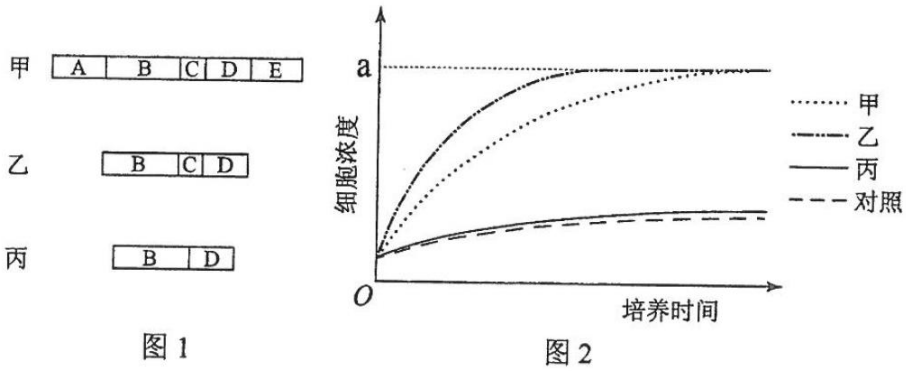


图 1　　图 2

回答下列问题：

（1）现要通过基因工程的方法获得蛋白乙，若在启动子的下游直接接上编码蛋白乙的 DNA 序列

（TTCGCTTCT……CAGGAAGGA），则所构建的表达载体转入宿主细胞后不能翻译出蛋白乙，原因是_____。

（2）某同学在用 PCR 技术获取 DNA 片段 B 或 D 的过程中，在 PCR 反应体系中加入了 DNA 聚合酶、引物等，还加入了序列甲作为_____，加入了_____作为合成 DNA 的原料。

（3）现通过基因工程方法获得了甲、乙、丙三种蛋白，要鉴定这三种蛋白是否具有刺激 T 淋巴细胞增殖的作用，某同学做了如下实验：将一定量的含 T 淋巴细胞的培养液平均分成四组，其中三组分别加入等量的蛋白甲、乙、丙，另一组作为对照，培养并定期检测 T 淋巴细胞浓度，结果如图 2。

①由图 2 可知，当细胞浓度达到 a 时，添加蛋白乙的培养液中 T 淋巴细胞浓度不再增加，此时若要使 T 淋巴细胞继续增殖，可采用的方法是_____。细胞培养过程中，培养箱中通常要维持一定的 CO_2 浓度，CO_2 的作用是_____。

②仅根据图、图 2 可知，上述甲、乙、丙三种蛋白中，若缺少_____（填“A”“B”“C”“D”或“E”）片段所编码的肽段，则会降低其刺激 T 淋巴细胞增殖的效果。

2017 年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试试题参考答案

一、选择题

1.C　2.C　3.A　4.C　5.B　6.D

7.C　8.A　9.B　10.A　11.D　12.D　13.C

二、选择题

14.C　15.D　16.A　17.B　18.C　19.BC　20.AB　21.ABD

三、非选择题

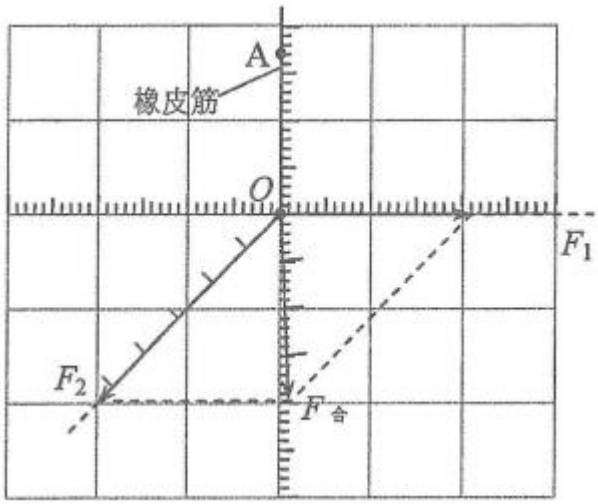
（一）必考题

22.

（1）4.0

（2）

（Ⅰ）F_1、F_2 和 $F_{合}$ 如图所示



（Ⅱ）4.0

0.05

23.

（1）黑

（2）B

（3）160　880

（4）1.47mA

$1.10\times10^3\Omega$

2.95V

24.

（1）在匀强磁场中，带电粒子做圆周运动。设在 $x\geq0$ 区域，圆周半径为 R_1；在 $x<0$ 区域， 圆周半径为 R_2。由洛伦兹力公式及牛顿定律得

$$qB_0v_0=m\frac{v_0^2}{R_1} \quad ①$$

$$q\lambda B_0v_0=m\frac{v_0^2}{R_2} \quad ②$$

粒子速度方向转过 180° 时，所需时间 t_1 为

$$t_1=\frac{\pi R_1}{v_0} \qquad ③$$

粒子再转过 180° 时，所需时间 t_2 为

$$t_2=\frac{\pi R_2}{v_0} \qquad ④$$

联立①②③④式得，所求时间为

$$t_0=t_1+t_2=\frac{\pi m}{B_0 q}(1+\frac{1}{\lambda}) \qquad ⑤$$

（2）由几何关系及①②式得，所求距离为

$$d_0=2(R_1-R_2)=\frac{2mv_0}{B_0 q}(1-\frac{1}{\lambda}) \qquad ⑥$$

25.

（1）滑块 A 和 B 在木板上滑动时，木板也在地面上滑动。设 A、B 和木板所受的摩擦力大小分别为 f_1、f_2 和 f_3，A 和 B 相对于地面的加速度大小分别为 a_A 和 a_B，木板相对于地面的加速度大小为 a_1。在物块 B 与木板达到共同速度前有

$$f_1=\mu_1 m_A g \qquad ①$$

$$f_2=\mu_1 m_B g \qquad ②$$

$$f_3=\mu_2(m+m_A+m_B)g \qquad ③$$

由牛顿第二定律得

$$f_1=m_A a_A \qquad ④$$

$$f_2=m_B a_B \qquad ⑤$$

$$f_2-f_1-f_3=m a_1 \qquad ⑥$$

设在 t_1 时刻，B 与木板达到共同速度，其大小为 v_1。由运动学公式有

$$v_1=v_0-a_B t_1 \qquad ⑦$$

$$v_1=a_1 t_1 \qquad ⑧$$

联立式，代入已知数据得

v_1 =1m/s ⑨

（2）在 t_1 时间间隔内，B 相对于地面移动的距离为

$$s_B = v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_B t_1^2 \quad ⑩$$

设在 B 与木板达到共同速度 v_1 后，木板的加速度大小为 a_2，对于 B 与木板组成的体系，由牛顿第二定律有

$$f_1 + f_3 = (m_B + m) a_2 \quad ⑪$$

由式知，$a_A=a_B$；再由式知，B 与木板达到共同速度时，A 的速度大小也为 v_1，但运动方向与木板相反。由题意知，A 和 B 相遇时，A 与木板的速度相同，设其大小为 v_2.设 A 的速度大小从 v_1 变到 v_2 所用时间为 t_2，则由运动学公式，对木板有

$$v_2 = v_1 - a_2 t_2 \quad ⑫$$

对 A 有

$$v_2 = -v_1 + a_A t_2 \quad ⑬$$

在 t_2 时间间隔内，B（以及木板）相对地面移动的距离为

$$s_1 = v_1 t_2 - \frac{1}{2} a_2 t_2^2 \quad ⑭$$

在（t_1+t_2）时间间隔内，A 相对地面移动的距离为

$$s_A = v_0(t_1+t_2) - \frac{1}{2} a_A (t_1+t_2)^2 \quad ⑮$$

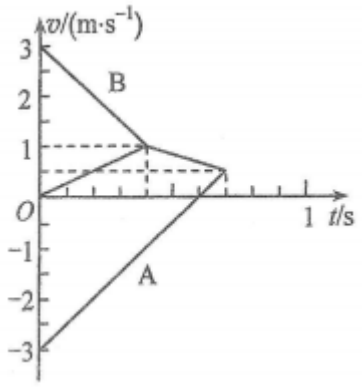
A 和 B 相遇时，A 与木板的速度也恰好相同。因此 A 和 B 开始运动时，两者之间的距离为

$s_0=s_A+s_1+s_B$ ⑯

联立以上各式，并代入数据得

s0=1.9m ⑰

（也可用如图的速度-时间图线求解）



26.

（1）样品中有 Fe（III）　Fe（Ⅱ）易被氧气氧化为 Fe（III）

（2）①干燥管

②dabfce

③$\frac{76(m_2-m_3)}{9(m_3-m_1)}$　偏小

（3）①c、a　生成白色沉淀、褪色

②$2FeSO_4 \xlongequal{高温} Fe_2O_3+SO_2\uparrow+SO_3\uparrow$

27.

(1)2：7　陶瓷在高温下会与 Na_2CO_3 反应

（2）Fe　Al（OH）$_3$

(3)小　$2CrO_4^{2-}+2H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-}+H_2O$

(4)d　复分解反应

（5）$\frac{190m_2}{147m_1}\times 100\%$

28.

（1）

（2）$2As_2S_3+5O_2+6H_2O=4H_2AsO_4+6S$　增加反应物 O_2 的浓度，提高 As_2O_3 的转化速率

（3）$2\triangle H_1-3\triangle H_2-\triangle H_3$

(4)①a、c

②大于

③小于　t_m时生成物浓度较低

④$\frac{4y^3}{(x-y)^2}(mol\cdot L^{-1})^{-1}$

29.（1）分裂

间（或答：S）

（2）纺锤体形成

不会

（3）完成 DNA 复制和有关蛋白质的合成，为分裂期准备物质

30.(1)促进根的生长，抑制茎叶的生长

（2）降低

（3）根冠、萎蔫叶片

（4）水是根细胞的重要组成成分，水参与根细胞内的生化反应

31.

（1）血糖低于正常水平

（2）胰高血糖素

葡萄糖

（3）C 组：胰高血糖素能促进糖原分解和非糖物质转化为葡萄糖，使血糖水平升高；

D 组：葡萄糖直接使血糖水平升高

32.

（1）选择①×②、②×③、①×③三个杂交组合，分别得到 F_1 和 F_2，若各杂交组合的 F_2 中均出现四种表现型，且比例为 9：3：3：1，则可确定这三对等位基因分别位于三对染色体上；若出现其他结果，则可确定这三对等位基因不是分别位于三对染色体上。

（2）选择①×②杂交组合进行正反交，观察 F_1 雄性个体的表现型。若正交得到的 F_1 中雄性个体与反交得到的 F_1 中雄性个体有眼/无眼、正常刚毛/小刚毛这两对相对性状的表现均不同，则证明这两对等位基因都位于 X 染色体上。

（二）选考题

33.[物理-----选修 3-3]

(1)ABD

(2)(i)水银面上升至 M 的下端使玻璃泡中气体恰好被封住，设此时被封闭的气体的体积为 V，压强等于待测气体的压强 p。提升 R，直到 K_2 中水银面与 K_1 顶端等高时，K 中水银面比顶端低 h；设此时封闭气体的压强为 p_1,体积为 V_1,则

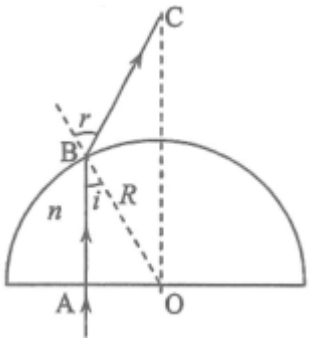
$$V=V_0+\frac{1}{4}\pi d^2 l \quad ①$$

$$V_1=\frac{1}{4}\pi d^2 h \quad ②$$

由力学平衡条件得

$$p_1=p+\rho gh \quad ③$$

整个过程为等温过程，由玻意耳定律得



$$pV=pV_1 \quad ④$$

联立①②③④式得

$$p=\frac{\rho\pi g h^2 d^2}{4V_0+\pi d^2(l-h)} \quad ⑤$$

（ii）由题意知

$$h\le l \quad ⑥$$

联立⑤⑥式有

$$p\le\frac{\pi\rho g l^2 d^2}{4V_0} \quad ⑦$$

该仪器能够测量的最大压强为

$$p_{\max}=\frac{\pi\rho g l^2 d^2}{4V_0} \quad ⑧$$

34.[物理---选修 3-4]

（1）BCE

(2)

(i)如图，从底面上 A 处射入的光线，在球面上发生折射时的入射角为 i，当 i 等于全反射临界角 i_0 时，对应入射光线到光轴的距离最大，设最大距离为 l。

$i=i_0$ ①

设 n 是玻璃的折射率，由全反射临界角的定义有

$n\sin i_0=1$ ②

由几何关系有

$\sin i=\frac{l}{R}$ ③

联立①②③ 式并利用题给条件,得

$l=\frac{2}{3}R$ ④

(ii)设光轴相距 $\frac{R}{3}$ 的光线在球面 B 点发生折射时的入射角和折射角分别为 i_1 和 γ_1，由折射定律有

$n\sin i_1=\sin\gamma_1$ ⑤

设折射光线与光轴的交点为 C，在△OBC 中，由正弦定理有

$$\frac{\sin\angle C}{R}=\frac{\sin(180^\circ-\gamma_1)}{OC} \quad ⑥$$

由几何关系有

$\angle C=\gamma_1-i_1$ ⑦

$\sin i_1=\frac{1}{3}$ ⑧

联立⑤⑥⑦⑧式及题给条件得

$$OC=\frac{3(2\sqrt{2}+\sqrt{3})}{5}R\approx 2.74R \quad ⑨$$

35.[化学—选修 3：物质结构与性质]

（1）$[Ar]3d^7 4s^2$　　O　　Mn

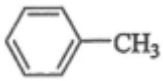
(2)sp　　sp^3

(3)$H_2O>CH_3OH>CO_2>H_2$　H_2O 与 CH_3OH 均为极性分子，H_2O 中氢键比甲醇多；CO_2 与 H_2 均为非极性分子，CO_2 分子量较大、范德华力较大

（4）离子键和 π 键（Π_4^6 键）

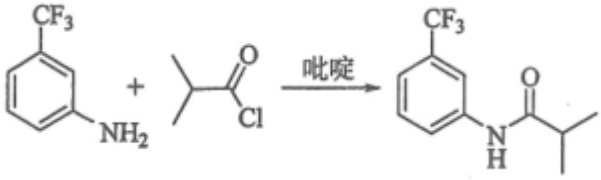
（5）0.148　　0.076

36.[化学—选修 5：有机化学基础]

（1） 

三氟甲苯

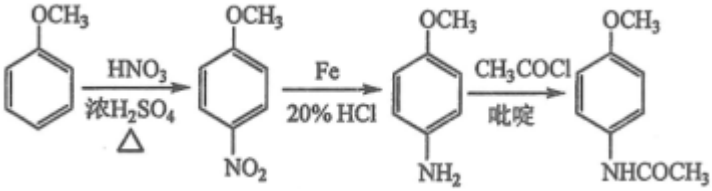
（2）浓 HNO_3/浓 H_2SO_4 、加热　取代反应

（3） 

吸收反应产生的 HCl，提高反应转化率

（4）$C_{11}H_{11}F_3N_2O_3$

(5)9

(6) 

37.[生物---选修 1：生物技术实践]

(1)晾干

高温烘干过程中，植物甲中的物质 W 易被破坏；新鲜的植物甲含水量高，用于提取的极性有机溶剂会被稀释，进而降低对物质 W 的提取效果

（2）使原料和溶剂充分混匀

（3）去除提取液中的色素

（4）丙酮沸点低于乙醇，蒸馏时物质 W 分解较少

（5）在温度较低的情况下操作，防火

38. ［生物—选修 3：现代生物科技专题］

（1）编码乙的 DNA 序列起始端无 ATG，转录出的 mRNA 无起始密码子

（2）模板　　dNTP

（3）①进行细胞传代培养　　维持培养液是的 pH　　② C