

中学生标准学术能力诊断性测试 2018 年 3 月测试

理科综合试卷

本试卷共 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 Na: 23 S: 32
Fe: 56 Cu: 64 Zn: 65

一、选择题：本题共 13 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。

- 下列有关原核生物的叙述，正确的是
 - 遗传物质的组成元素是 C、H、O、N
 - 细胞内的化合物都是以碳链为基本骨架
 - 线粒体是产生 ATP 的主要场所
 - 基因工程中，大肠杆菌是常用的受体细胞
- 下列关于物质运输的叙述，正确的是
 - 某些小分子物质也可以通过胞吐的方式出细胞
 - 抑制细胞膜上载体的作用会阻碍性激素进入细胞
 - 温特实验中胚芽鞘尖端的生长素进入琼脂块的方式为主动运输
 - 细胞主动运输物质的结果是使物质在细胞膜内外浓度趋于相等
- 人体中某基因 G（由 5170 对核苷酸构成）突变为基因 g 后控制合成的异常蛋白质会致人患病。下列叙述正确的是
 - 致病基因 g 与正常基因 G 是一对等位基因，则基因 g 中的碱基数为 10340
 - 基因 g 表达时多个核糖体同时结合到一条 mRNA 上完成一条肽链的合成
 - 在个体发育过程中，细胞分化使同一个体的胰岛细胞和平滑肌细胞含有不同的基因

D. 蛋白质的合成需经过转录和翻译过程，该过程不可能发生在人体成熟的红细胞中

- 下列选项正确的是
 - 肺炎双球菌的体内转化实验的思路是将物质分离、提纯，单独观察其作用效果

B. 肺炎双球菌的转化实验及噬菌体侵染大肠杆菌的实验证明了 DNA 是主要的遗传物质

C. 如果用 ³²P 标记的噬菌体侵染大肠杆菌，上清液放射性较低

D. 赫尔希等通过使用含 ³⁵S 和 ³²P 标记的培养基对噬菌体进行培养和标记

- 下列有关呼吸酶、抗体和性激素的叙述正确的是

A. 都需要核糖体、内质网和高尔基体三种细胞器的合成和加工

B. 合成都与细胞核内某些基因选择性表达有关

C. 分泌到胞外的运输都需要消耗能量

D. 都与相应的受体结合后才能发挥其生理作用

- 下列关于生态系统结构与功能的叙述，正确的是

A. 生态系统中的信息均来源于群落中的生物个体

B. 稻田生态系统中，拔除杂草和防治害虫可提高生态系统中的能量传递效率

C. 动物可通过特殊的行为在同种或异种生物间传递信息

D. 细菌、病毒等微生物在生态系统中属于分解者

- 将 6.4 g Cu 全部溶于一定量的浓硝酸中，将生成的氮氧化物气体与空气混合，再通入到 NaOH 溶液中，氮氧化物被完全吸收，产物只有 NaNO₃ 和 H₂O。则空气中参加反应的 O₂ 在标准状况下的体积为

A. 4.48 升 B. 3.36 升 C. 2.24 升 D. 1.12 升

- 在恒压条件下化学反应： $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ； $\Delta H = Q$ （ $Q > 0$ ） kJ mol^{-1} 在上述条件下分别充入的气体 and 反应放出的热量如下表所列：

容器	SO ₂ (mol)	O ₂ (mol)	N ₂ (mol)	放出热量 (kJ)
甲	2	1	0	Q ₁
乙	1	0.5	0	Q ₂
丙	1	0.5	1	Q ₃

根据以上数据，下列叙述正确的是

A. 在上述条件下反应生成 1 mol SO₃ 固体放热 Q/2 kJ

B. $2Q_3 < 2Q_2 = Q_1 < Q$

C. $Q_1 = 2Q_2 = 2Q_3 = Q$

D. $2Q_2 = 2Q_3 < Q_1 < Q$

- 下列说法正确的是

A. 等物质的量浓度的①NH₄Cl ②NH₄HSO₄ ③Na₂S ④NaNO₃ ⑤

(NH₄)₂SO₄，其 pH 由大到小的排列为③>④>①>②>⑤

B. 将 Mg(NO₃)₂ 溶液蒸干灼烧后得到 Mg(NO₃)₂ 固体

C. 已知 HNO₂ 的酸性比 HCN 的酸性强，则等体积等浓度 NaNO₂ 和 NaCN

两溶液中离子的物质的量之和前者大于后者

D. 25℃时，pH 为 10 的 Na₂CO₃ 溶液和 pH 为 4 的 NaHSO₄ 溶液中，水的电离程度相同

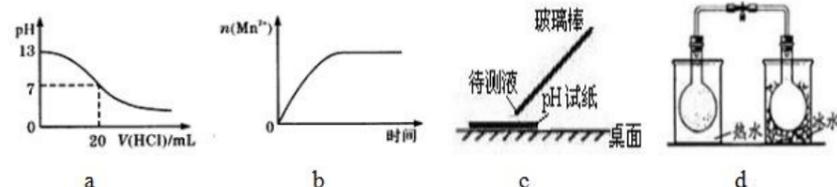
- 现有 a、b、c、d、e 五种元素，且原子序数依次增大，a、b、c、d 均为短周期元素，e 为第四周期第 VIII 族原子序数最小的元素，a、c 同主族，b、c、d 同周期，a 的 L 层电子数目是 K 层电子数目的 3 倍，b 的原子半径是所有短周期主族元素中最大的，d 的单质在同一周期元素单质中氧化性最强。

关于以上元素说法正确的是

A. e 与 d 直接化合得到 e 的低价态化合物

- B. a 与 b 在一定的条件下能形成阴阳离子个数比为 1:1 的两种化合物
C. c 与 d 对应的氧化物的水化物之间能发生氧化还原反应
D. a 的简单离子与 b 的简单离子电子层结构不同

11. 下列描述中正确的是

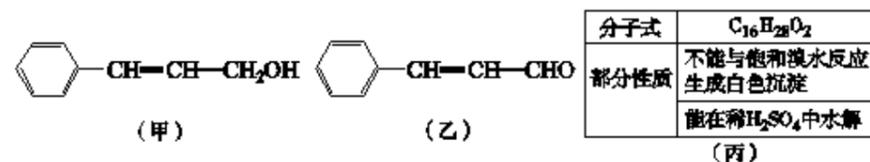


- A. 图 a 表示 25°C 时, 用 0.1mol/L 盐酸滴定 20mL 0.1mol/L NaOH 溶液, 溶液的 pH 随加入酸体积的变化
B. 图 b 表示 10mL 0.01mol/L KMnO₄ 酸性溶液与过量的 0.1mol/L H₂C₂O₄ 溶液混合时, n(Mn²⁺) 随时间的变化
C. 图 c 可以用来测定盐酸和冰醋酸的 pH, 并比较两者的酸性强弱
D. 图 d 可以用于探究温度对化学平衡 (2NO₂ ⇌ N₂O₄) 的影响, 热水烧瓶中的颜色更深

12. 常温下, 下列有关叙述不正确的是

- A. NaB 溶液的 pH=8, c(Na⁺) - c(B⁻) = 0.99 × 10⁻⁶ mol/L
B. Na₂CO₃ 溶液中, c(OH⁻) = c(H⁺) + c(HCO₃⁻) + 2c(H₂CO₃)
C. pH 相等的① NH₄Cl. ② (NH₄)₂SO₄. ③ NH₄HSO₄ 三种溶液中, c(NH₄⁺) 大小顺序为: ①=②>③
D. 5 mL pH=13 的氢氧化钠溶液中加入 pH=1 的 HA 至 pH 刚好等于 7, 所得溶液体积 V (总) 大于 10mL

13. 从樟科植物枝叶提取的精油中含有下列甲、乙、丙三种成分:

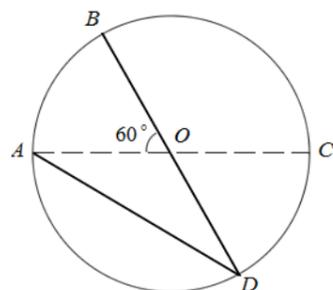


下列说法不正确的是

- A. 丙中可能含有酯基
B. 甲中所有原子不可能共面, 乙中所有原子可能共面
C. 甲可以与 HBr 发生加成反应, 但不可以与 HBr 发生取代反应
D. 可以用溴的四氯化碳溶液检验乙中的碳碳双键

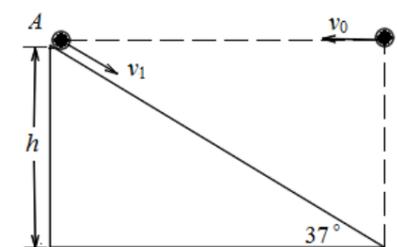
二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分, 共 48 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14-18 题只有一项符合题目要求, 第 19-21 题有多项符合题目要求, 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

14. 如图所示, 处于竖直平面内的某圆周的两条直径间的夹角为 60°, 其中直径 AC 水平, AD、BD 间固定有光滑的细直杆, 每根细直杆上各套有一个小球, 小球可视为质点。两个小球分别从 A、B 两点由静止释放, 小球从 A 点运动到 D 点所用的时间为 t₁, 另一小球从 B 点运动到 D 点所用的时间为 t₂, 则 t₁: t₂ 等于



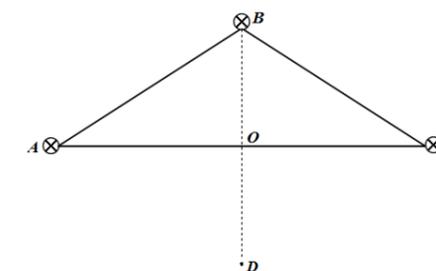
- A. 3:2 B. 2:3 C. $\sqrt{3}:\sqrt{2}$ D. $\sqrt{2}:\sqrt{3}$

15. 如图所示, 倾角为 37° 的光滑斜面固定在水平地面上, 斜面的高度 h=5.4m, A 球位于斜面的顶端, B 球位于斜面底端正上方与 A 球等高处。现两球同时开始运动, 其中 A 球沿斜面向下运动, B 球向左水平抛出, B 球的初速度 v₀=8m/s, A、B 两个小球均视为质点。重力加速度 g=10m/s², sin37°=0.6, cos37°=0.8。若使 B 球落在斜面上时恰好击中 A 球, 则 A 球开始运动时初速度 v₁ 的大小为



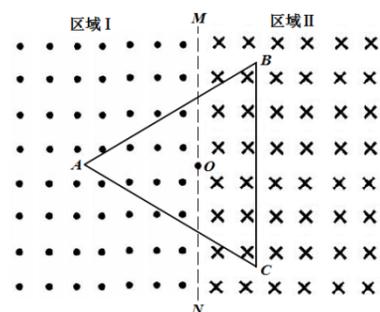
- A. 0 B. 1.2m/s C. 2.2m/s D. 3.2m/s

16. 已知与长直通电导线距离为 r 处的磁感应强度大小 $B = k \frac{I}{r}$, I 为导线中的电流, k 为常数。在 ∠ABC=120° 的等腰三角形的三个顶点处各有一条长直通电导线垂直穿过纸面, 导线中通有大小相等的恒定电流 I, 电流方向如图所示, O 点为 AC 边的中点, D 点与 B 点关于 AC 边对称。将一根长度为 L 的通电导体棒垂直于纸面放在 O 点时, 其受到的安培力的大小为 F。若将该导体棒垂直于纸面放到 D 点, 同时将导体棒中的电流变为原来的 2 倍, 其他条件保持不变, 则在 D 点时导体棒受到的安培力与在 O 点时相比



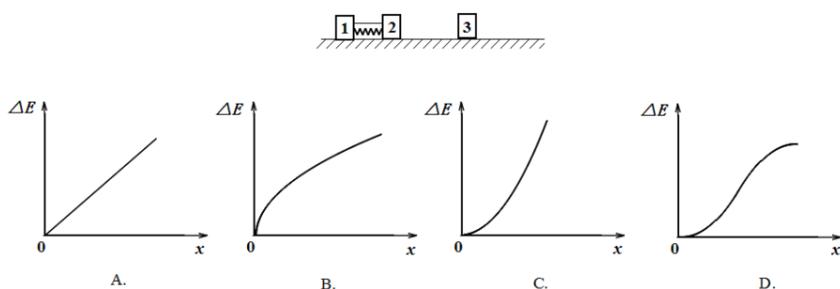
- A. 在 D 点受到的安培力与在 O 点受到的安培力方向相反
B. 在 D 点受到的安培力与在 O 点受到的安培力方向垂直
C. 在 D 点受到的安培力大小仍为 F
D. 在 D 点受到的安培力大小变为 2F

17. 如图所示, 光滑的水平面上有一个用金属导线围成的等边三角形线框, O 点为三角形的中心, A、B、C 为三角形的三个顶点, 以 MN 为边界的区域 I 和区域 II 中存在大小相等方向相反的匀强磁场, 边界 MN 通过 O 点与 BC 边平行。用水平向左的外力作用于 A 点, 将线框以恒定的速率 v 从图示位置全部拉入区域 I 的过程中, 线框中产生的焦耳热为 Q₁; 用水平向右的外力作用于 BC 边的中点, 将线框以恒定的速率 v 从图示位置全部拉入区域 II 的过程中, 线框中产生的焦耳热为 Q₂, 则:



- A. $Q_1 > Q_2$ B. $Q_1 < Q_2$
C. $Q_1 = Q_2$ D. 条件不足, 无法比较

18. 如图所示, 光滑的水平面上有三个质量均为 m 的滑块静止在同一直线上, 用细线连接的滑块 1 和滑块 2 之间有一根压缩量为 x 的轻质弹簧, 滑块 1、2 与弹簧不栓接。现将细线烧断, 滑块 2 被弹簧弹开后, 向右运动并与滑块 3 发生碰撞后一起向右运动。则关于滑块 2 与滑块 3 碰撞过程中损失的机械能 ΔE 与弹簧的压缩量 x 间的关系中, 大致正确的是



19. 火星和土星绕太阳运动的轨道均为椭圆。设火星的近日点到太阳的距离为 a , 远日点到太阳的距离为 b , 火星绕太阳公转的周期为 T_1 , 质量为 m_1 ; 土星的近日点到太阳的距离为 c , 远日点到太阳的距离为 d , 土星绕太阳公转的周期为 T_2 , 质量为 m_2 。太阳的质量为 M , 万有引力常量为 G 。下列说法中正确的是

- A. 火星与太阳的连线在时间 t 内扫过的面积等于土星与太阳的连线在时间 t 内扫过的面积

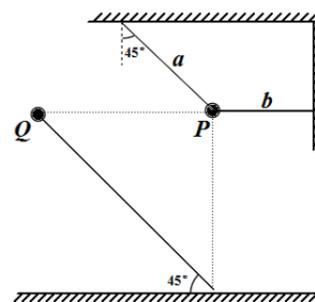
B. $\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{a+b}{c+d}\right)^{\frac{3}{2}}$

C. 火星在近日点和远日点受到太阳对它的万有引力之比为 $\frac{a^2}{b^2}$

D. 土星从近日点运动到远日点的过程中, 克服太阳引力做的功大于

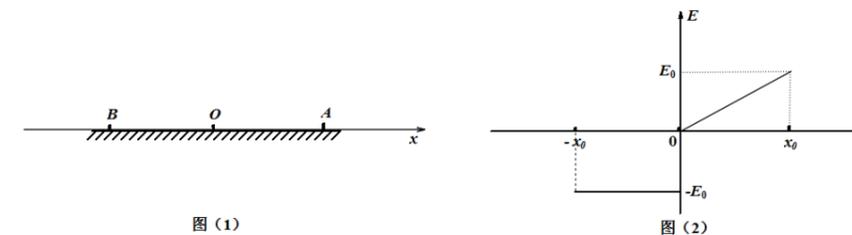
$\frac{1}{2}GMm_2\left(\frac{1}{c} - \frac{1}{d}\right)$

20. 如图所示, 绝缘轻质细绳将带正电的轻质小球 P 悬挂在空中, a 绳与竖直方向的夹角为 45° , b 绳水平。带负电的小球 Q 套在固定的绝缘杆上, 绝缘杆与水平地面间的夹角也为 45° , 绝缘杆的顶端与小球 P 等高, 绝缘杆的底端在小球 P 的正下方。则在把小球 Q 从绝缘杆的顶端缓慢移动到底端的过程中, 下列说法中正确的是



- A. a 绳中的张力先增大后减小
B. b 绳中的张力先增大后减小
C. 小球 Q 位于绝缘杆的中点时, a 、 b 绳中张力大小相等
D. 小球 Q 位于绝缘杆的顶端和底端时, b 绳中的张力相同

21. 如图 (1) 所示, 在光滑的水平面上有 A 、 O 、 B 三点, $AO=BO=x_0$, 以 O 点为原点建立 x 轴, 向右为 x 轴的正方向。在 AB 之间加一个水平方向的电场, 电场强度与坐标 x 的关系如图 (2) 所示, 规定向右为电场强度的正方向。现从 A 点由静止释放一个质量为 m , 带电量为 $-q$ 的可视质点的滑块, 若取 O 点的电势为 0 。则下列说法中正确的是

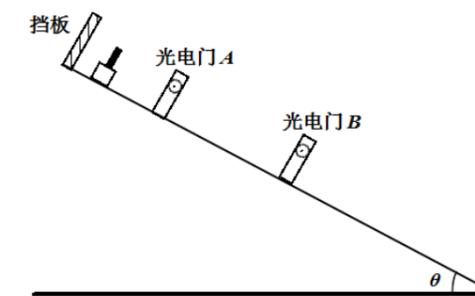


- A. A 点的电势为 $\varphi_A = -\frac{E_0 x_0}{2}$
B. 滑块经过 O 点时的速度 $v = \sqrt{\frac{qE_0 x_0}{m}}$
C. 滑块运动到 B 点时, 电势能为 $qE_0 x_0$
D. 从释放滑块到滑块第一次返回 A 点所经历的时间等于 $4\sqrt{\frac{mx_0}{qE_0}}$

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. (5 分) 某研究性学习小组的甲、乙两位同学, 使用如图所示的实验装置测定小木块与倾斜轨道间的动摩擦因数。倾斜轨道的顶端有一个固定的挡板, 轨道上有两个位置可调节的光电门 A 和光电门 B 。两位同学将一个遮光条安装在小木块上, 并用游标卡尺测量遮光条的宽度 d 。已知轨道的倾角为 θ , 当地的重力加速度为 g 。



两位同学的实验操作如下:

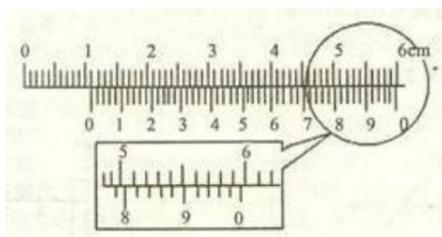
- ① 甲同学将光电门 A 固定在离挡板较近的位置, 使小木块从紧靠挡板的位置

由静止释放，记录遮光条通过光电门 A 的时间 Δt_1 ，遮光条通过光电门 B 的时间 Δt_2 以及两个光电门之间的距离 x 。改变光电门 B 的位置，重复以上操作，记录多组 Δt_1 ， Δt_2 和 x 的值。

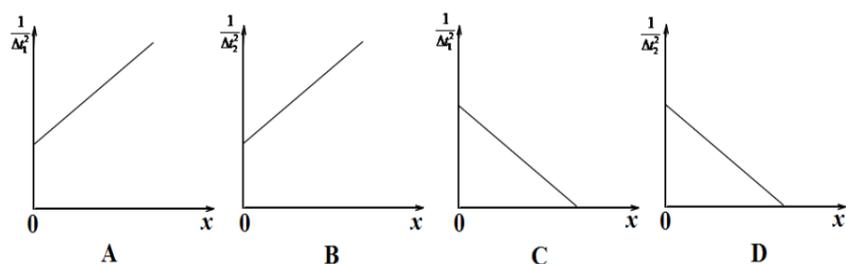
②乙同学将光电门 B 固定在离挡板较远的位置，使小木块从紧靠挡板的位置由静止释放，记录遮光条通过光电门 A 的时间 Δt_1 ，遮光条通过光电门 B 的时间 Δt_2 以及两个光电门之间的距离 x 。改变光电门 A 的位置，重复以上操作，记录多组 Δt_1 ， Δt_2 和 x 的值。

请回答以下问题：

(1) 两位同学用游标卡尺测量遮光条的宽度如图所示，则 $d=$ _____ cm



(2) 两位同学利用图像来处理实验数据，甲同学作出的图像是 _____，乙同学作出的图像是 _____。



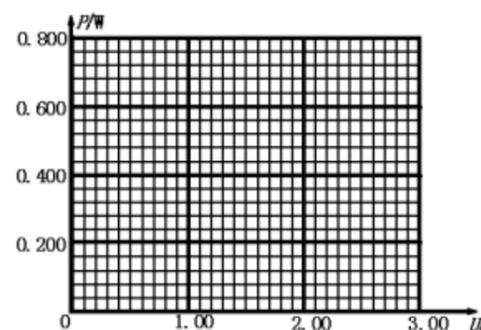
(3) 两位同学经过计算发现他们所建立的图像的斜率的绝对值在误差允许的范围内相等，所以他们决定用图像斜率的绝对值 k 来计算小木块与倾斜轨道间的动摩擦因数，在不计空气阻力的情况下，他们用来计算动摩擦因数的表达式为 $\mu =$ _____ (用题目中所给物理量的字母表示)。若考虑空气阻力，则他们利用如上表达式求出的动摩擦因数 _____ (填“偏大”、“偏小”或“没有影响”)。

23. (10分) 已知一小灯泡额定电压 2.5V，测小灯泡的实际功率 P 随电压 U 变化的图像。供选择的器材如下：

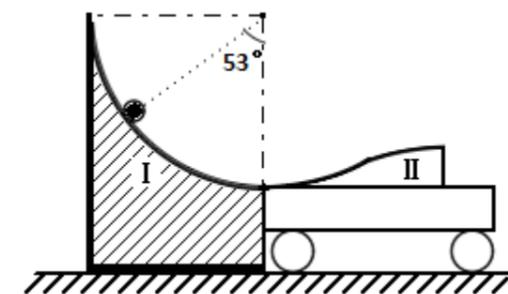
- A. 电压表 V_1 ，(0~5V，内阻约 6k Ω)
- B. 电压表 V_2 ，(0~10V，内阻约 15k Ω)
- C. 电流表 A_1 ，(0~150mA)
- D. 电流表 A_2 ，(0~500mA)
- E. 滑动变阻器 R_1 ，(最大值 10 Ω)
- F. 滑动变阻器 R_2 ，(最大值 100 Ω)
- G. 定值电阻 $R_{01}=5\Omega$
- H. 定值电阻 $R_{02}=100\Omega$
- I. 电源 (电动势约为 9V，内阻约为 0.2 Ω)
- J. 待测小灯泡 L (额定电压 2.5V)
- K. 开关 S，导线若干

- (1) 虚线框中画出电路图；
- (2) 在实验中应选择的电压表为 _____，电流表为 _____，滑动变阻器为 _____，定值电阻为 _____；(请填入所选器材前面的选项)
- (3) 实验数据如下表所示，请将数据表格补充完整；
- (4) 请你根据表中实验数据及计算结果在所给的方格纸中做出灯泡的 $P-U$ 图线。

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I/mA	80	110	140	170	200	230	260	290	300	310
U/V	0.60	0.90	1.28	1.60	2.00	2.55	3.15	3.83	4.00	4.25
R/W	0.016	0.039	0.081	0.128	0.200	0.322	0.481			0.837

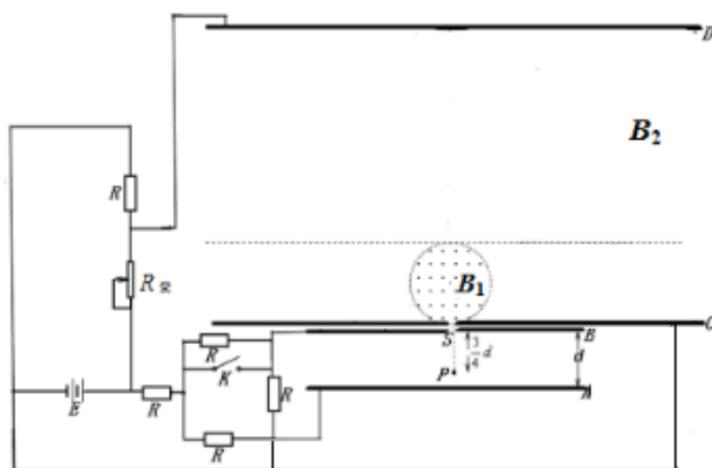


24. (11分) 如图所示，半径 $R=2.0\text{m}$ 的圆弧轨道 I 固定在光滑的水平面上，轨道 I 的末端水平，且与静止在水平面上的小车等高，小车的左端紧靠在轨道 I 的末端。小车上有一条粗糙的曲面轨道 II，轨道 II 的下端与小车的左端相切，轨道 II 最高点的切线沿水平方向，轨道 II 最高点离小车上表面的高度 $h=0.45\text{m}$ ，轨道 II 最高点到小车最右端的水平距离 $x=0.45\text{m}$ ，小车连同轨道的总质量 $M=2\text{kg}$ 。现使一个质量为 $m=0.5\text{kg}$ 的小球从圆弧轨道 I 上由静止释放，释放小球的位置和轨道 I 的圆心之间的连线与竖直方向的夹角为 53° ，小球经过轨道 II 的最高点后恰好击中小车的最右端。(重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin 53^\circ = 0.8$ ， $\cos 53^\circ = 0.6$)



- 求：(1) 小球到达轨道 II 最高点时的速度；
- (2) 小球运动到轨道 II 最高点时产生的内能。

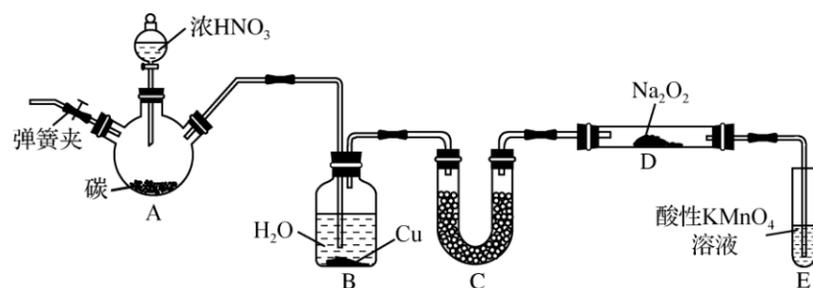
25. (21分) 阻值相等的五个电阻 R ，滑动变阻器 $R_{\text{变}}$ ，电源 E ，开关 K 和两水平放置的平行金属极板 AB 、 CD 构成如图所示的电路，金属极板 A 、 B 间距为 d 。极板 B 中央有一小孔。极板 A 上方另有一对水平放置的平行金属极板 CD ，极板 C 中央有一小孔 S 与极板 B 中央的小孔正对，极板 B 、 C 间的距离忽略不计。 C 、 D 极板间虚线以下的圆形区域有垂直纸面向外的匀强磁场，磁感应强度为 B_1 ，虚线上方有匀强磁场 B_2 。开关 K 闭合前，在极板 A 、 B 之间距 S 孔 $\frac{3}{4}d$ 的 P 点处有一带电小球处于静止状态，闭合开关 K 后，小球通过小孔 S 进入圆形磁场区域做匀速圆周运动，速度方向偏转 60° 后穿出圆形磁场区域，小球进入虚线上方的磁场后继续做匀速圆周运动，恰好不与 D 板相碰，并能回到 S 点原路返回到 P 点。已知电源电动势为 E ，内阻忽略不计。 $B_1 = \frac{m}{q} \sqrt{\frac{g}{d}}$ (其中 m 和 q 分别为带电小球的质量和所带电荷量)，重力加速度为 g 。



(1) 求匀强磁场 B_2 与 B_1 的比值, 并判定 B_2 的方向。

(2) 为实现上述运动过程, 滑动变阻器 R_x 应调为 R 的多少倍 (结果保留两位有效数字)。

26. (14 分) 亚硝酸钠(NaNO_2)是一种肉制品生产中常见的食品添加剂, 但在使用时必须严格控制其用量。某兴趣小组设计了如下图所示的装置制备 NaNO_2 (A 中加热装置已略去, NO 可与过氧化钠粉末发生化合反应, 也能被酸性 KMnO_4 氧化成 NO_3^-)。



(1) B 装置中加入了一定量的铜粉的目的是_____。

(2) 为保证制得的亚硝酸钠的纯度, C 装置中盛放的试剂可能是_____ (填序号)。

- A. P_2O_5 B. 碱石灰 C. 无水 CaCl_2 D. 浓硫酸

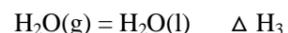
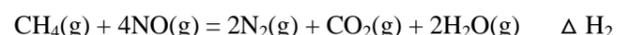
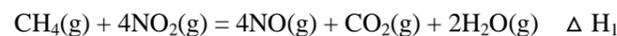
(3) E 装置的作用是_____ , 其中发生反应的离子方程式是_____。

(4) 从提高氮原子利用率的角度出发, 本实验装置设计中的 B 装置存在一定的缺陷, 请予以完善_____。

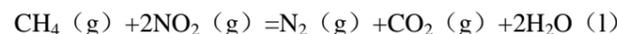
(5) 利用 NaNO_2 的氧化性来测定其纯度的步骤是 (在酸性条件下 NaNO_2 能把 I^- 氧化为 I_2 , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 能被 I_2 氧化为 $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$): 准确称取质量为 $m \text{ g}$ 的 NaNO_2 样品放入锥形瓶中, 加适量水溶解, 加入过量的 $c_1 \text{ mol L}^{-1}$ KI 溶液、淀粉溶液, 然后滴加稀硫酸, 充分反应后, 用 $c_2 \text{ mol L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定至溶液由蓝色恰好变为无色, 且半分钟内不变色, 读数, 重复以上操作 2~3 次, 所消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的体积平均为 $V \text{ ml}$, 则该 NaNO_2 样品纯度的表达式为_____。(用相关字母表示)

27. (14 分) 火力发电厂释放出大量氮的氧化物 (NO_x)、二氧化硫等气体会造成环境污染, 对燃煤废气进行脱除处理, 可实现绿色环保、低碳减排、废物利用等目的。

(1) 甲烷催化还原 NO_x :



甲烷直接将 NO_2 还原为 N_2 的过程中:



的反应热 (ΔH) 为_____。

(2) 将 CO_2 转化为甲醇的热化学方程式为: $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 在温度不同、容积相同的恒温恒容密闭容器中, 反应相同时间后, 测得甲醇的体积分数 $\varphi(\text{CH}_3\text{OH})$ 与初始反应温度 T 的关系曲线 (如图 1), 则上述 CO_2 转化为甲醇反应的 ΔH_4 _____ 0 (填“>”、“<”或“=”)。将物质的量之比为 1:3 的 CO_2 和 H_2 置于另一绝热的固定体积的密闭容器中进行反应, 下列选项中可以成为判断该可逆反应已经达到化学平衡的是_____

- A. 甲醇的体积分数 $\varphi(\text{CH}_3\text{OH})$ 保持不变
B. 混合气体的密度保持不变
C. 混合气体的平均分子量保持不变
D. 相同时间内消耗氢气体积是所生成水蒸气体积的 3 倍 (相同条件)

(3) 假设烟气中的 SO_2 、 NO_2 的物质的量之比为 1:2, 将其与一定量的氨气、潮湿空气反应, 生成硫酸铵和硝酸铵的混合物。则该过程的化学方程式为_____ , 在上述化学反应过程中, 氧化剂与还原剂的物质的量之比为_____。

(4) 燃煤废气中的 SO_2 可用如图 2 所示的装置制备硫酸, 则

- ① 氢离子通过质子交换膜从_____ 移到_____ (填左室或右室)
② 若每分钟应向负极通入标准状况下气体的体积为 0.014 L , 理论上该装置的电流强度达到_____ 安培。(已知: 1 个电子所带电量为 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

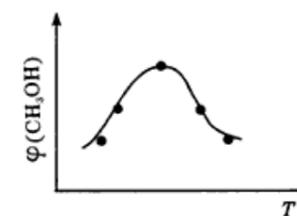


图 1

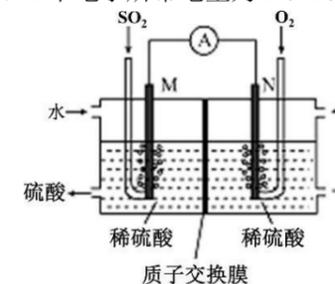
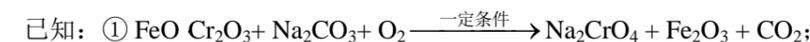
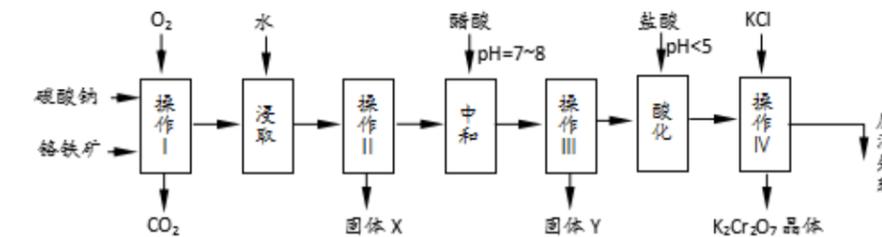


图 2

28. (15 分) 铬铁矿的主要成分可表示为 $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$, 还含有 MgO 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 等杂质, 以下是以铬铁矿为原料制备重铬酸钾 ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 的流程图:



根据题意回答下列问题：

(1) 在反应①中，氧化剂与还原剂的物质的量之比为_____；

(2) 操作 II 的名称是_____，固体 X 中主要含有_____（填写化学式）；

(3) 固体 Y 主要含氢氧化铝，还含少量镁、铁的难溶化合物，请设计精确分析 Y 中氢氧化铝含量的方案_____。

(4) 酸化步骤用盐酸调节溶液 pH<5，请借助离子方程式和必要的文字说明原因_____。

(5) 获取 $K_2Cr_2O_7$ 晶体时需要对其洗涤，如何证明已经洗涤干净_____。

29. (10 分) 研究表明，芦荟、虎尾兰等吸收室内有害气体甲醛的能力超强，是天然的清道夫。虎尾兰、凤梨等能在夜间净化室内空气， $10m^2$ 的室内，两盆凤梨就能吸尽一个人在夜间排出的 CO_2 。仙人掌、昙花等植物的肉质茎上的气孔白天关闭，夜间打开，吸收 CO_2 ，并被固定为草酰乙酸，进一步还原为苹果酸，积累于液泡中。白天气孔关闭，液泡中的苹果酸运送到细胞质，经脱羧作用，放出 CO_2 用于光合作用。请回答下列与上述植物相关的问题：

(1) 室内种养的仙人掌、昙花等植物在夜间_____（填“有”或“无”）ATP 和 [H] 的合成，原因是_____；此时段_____（填“有”或“无”）光合作用的暗反应发生，原因是_____。

(2) 室内栽培的植物在生长过程中，干重逐渐增加，那么干重增加最主要的物质来源是_____（填“土壤中的无机盐”、“ H_2O ”或“ CO_2 ”）。研究表明，在盆中增施农家肥可以提高它们的光合速率，有利于生长，其原因是_____（答出两项即可）。

(3) 研究发现，在遮光环境中，个别植物叶片的颜色（绿色）明显加深，生长较快，原因是_____。

30. (10 分) 果蝇是常用的遗传实验材料，其繁殖能力强、相对性状明显。请回答下列问题。

(1) 已知果蝇的直毛与非直毛是一对相对性状，且直毛 (A) 对非直毛 (a) 为完全显性，实验室有纯合的直毛和非直毛雌、雄果蝇亲本。为了确定控制该性状基因的位置，有人做了如下杂交试验：实验一 让直毛雌蝇与非直毛雄蝇杂交；实验二 让非直毛雌蝇与直毛雄蝇杂交。请说明推导过程。

①若实验一的子代全为直毛，实验二的子代全为非直毛，则 A 和 a 属于细胞质基因；

②若_____，则 A 和 a 基因位于常染色体上；

③若_____，则 A 和 a 基因位于 X 染色体上

(2) 果蝇的另一对相对性状由位于 X 染色体上的等位基因 B 和 b 控制，其中的一个基因在纯合时能使合子致死 ($X^B X^B$ 、 $X^b X^b$ 是纯合子， $X^B Y$ 、 $X^b Y$ 也可视为纯合子)。科学家为了确定致死基因，用一对果蝇做了杂交实验，亲本的基因型可能是 $X^B X^b$ 和 $X^b Y$ 组合，也可能是 $X^B X^b$ 和 $X^B Y$ 组合。请分析：

①若 F_1 代雌蝇只有一种表现型，则致死基因是_____， F_1 代雌蝇基因型为_____。

②若 F_1 代雌蝇共有两种表现型，则致死基因是_____。让 F_1 代果蝇随机交配，理论上， F_2 代成活个体构成的种群中基因 B 的频率为_____（用分数表示）。

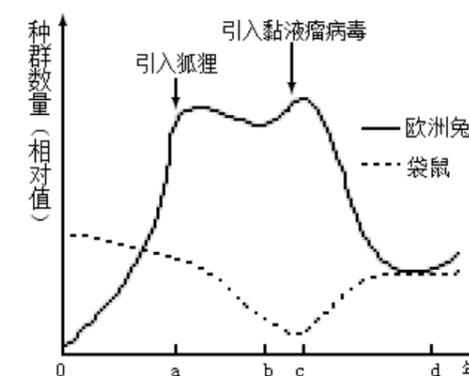
31. (9 分) 近日，一项刊登在国际期刊 Nature 上的研究报告中，来自慕尼黑工业大学的科研人员通过研究发现，在人类机体中，T 细胞通常负责帮助检测并且杀灭癌细胞，然而当 T 细胞的基因组出现缺陷时问题就接踵而至了，如果这种缺陷影响了负责细胞生长的基因组区域（癌基因区域），那么 T 细胞就会转化成为一种分裂失控的肿瘤细胞，而且，机体抵御癌症的重要组成部分—T 细胞就会失去功能。结合此研究回答下列问题。

(1) T 细胞最初是由人体内的_____ (细胞) 经一系列增值分化过程而得到，发育成熟的场所在_____。其在体液免疫及细胞免疫过程中的作用分别是：_____；

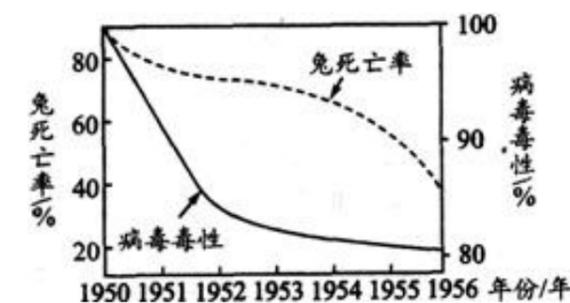
(2) 本文所说的“T 细胞通常负责帮助检测并且杀灭癌细胞”的作用体现了人体免疫系统的功能包括：_____。

(3) T 细胞基因组出现缺陷影响了负责细胞生长的基因组区域，就会导致 T 细胞转化成为一种失控的分裂肿瘤细胞。其实质是 T 细胞基因组发生了_____。

32. (10 分) 十八世纪，24 只欧洲兔被无意携入墨尔本动物园中，后来一场大火烧毁了兔笼，幸存的兔窜入荒野，对袋鼠等本地生物造成极大威胁，为除去这些欧洲兔，澳洲使用了多种方法（图甲）。据图回答下列问题：



图甲



图乙

(1) 0(起始年)→a 年, 欧洲兔种群数量每年以一定的倍数增长, 第二年数量是第一年的 λ 倍。若起始年种群数量为 24 只, 则 a 年时种群数量 $N_a =$ _____。

(2) a 年引入狐狸防治兔灾。欧洲兔啃食牧草, 狐狸捕食兔子和兔子逃避狐狸的捕食, 这些过程体现了生态系统具有 _____ 的功能。欧洲兔和袋鼠, 狐狸和袋鼠的种间关系分别为 _____、_____。

(3) c 年为控制欧洲兔数量, 引入仅对欧洲兔致命的黏液瘤病毒。图乙是对此后 6 年间兔的死亡率和病毒的毒性变化进行调查的结果。以此为根据可得出如下结论: _____。

(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, 则每科按所做的第一题计分。

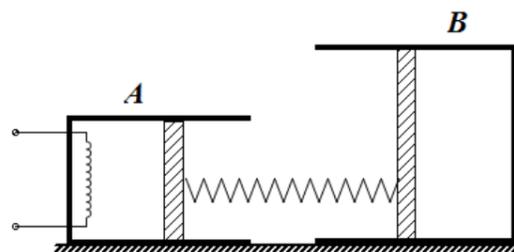
33. 【物理——选修 3-3】(15 分)

(1) (6 分) (多选) 下列关于饱和汽与饱和汽压的说法中不正确的是

- A. 水的沸点与大气压有关, 大气压较高时, 水的沸点也越高, 二者成正比比例关系
- B. 在一定温度下, 饱和汽的分子数密度是一定的, 饱和汽的压强也是一定的
- C. 水的饱和汽压与温度成正比, 温度越高, 水的饱和汽压就越大
- D. 空气的湿度可以用空气中所含水蒸气的压强来表示, 这样表示的湿度叫做空气的相对湿度
- E. 相对湿度常用来描述空气的潮湿程度

(2) (9 分) 如图所示, 绝热气缸 A、B 固定在水平地面上, 在两个气缸中分别用绝热活塞封闭一定量的理想气体, 将两个活塞用一根劲度系数 $k=10\text{N/cm}$ 的轻弹簧相连接。开始时弹簧处于原长, 两个活塞到缸底的距离均为 10cm, 气缸 A 的横截面积为 5cm^2 , 气缸 B 的横截面积是 A 的 2 倍, 两

部分气体的温度均为 27°C 。现用电热丝将气缸 A 中的气体加热至 447°C , 测得气缸 A 中的活塞向右移动了 5cm。求此时气缸 B 中气体的温度变化了多少 $^\circ\text{C}$? (不计活塞与气缸间的摩擦, 大气压强 $p_0=1 \times 10^5\text{pa}$)。

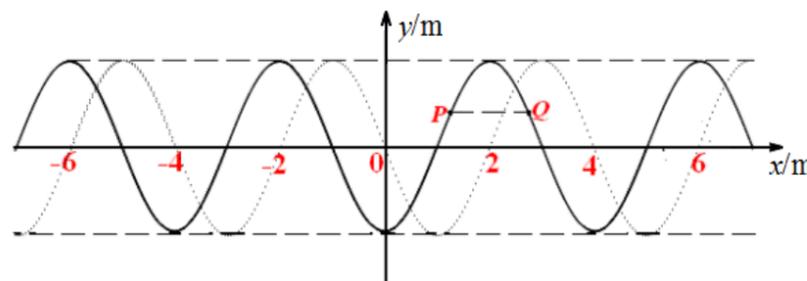


34. 【物理——选修 3-4】(15 分)

(1) (6 分) 以下物理学知识的相关叙述, 其中正确的是

- A. 用透明的标准样板和单色光检查平面的平整度是利用了光的偏振
- B. 变化的电场周围不一定产生变化的磁场
- C. 交警通过发射超声波测量车速是利用了波的干涉原理
- D. 狭义相对论认为, 在惯性参照系中, 光速与光源、观察者间的相对运动无关
- E. 通过游标卡尺测脚间的狭缝观察日光灯看到的彩色条纹是光发生的衍射现象

(2) (9 分) t 时刻, 简谐横波的波形如图中实线所示, $t + \Delta t$ 时刻该波的波形如图中虚线所示, 已知 $\Delta t = 0.04\text{s}$, t 时刻开始 Q 点先于 P 点回到平衡位置。



- ①求这列简谐横波波速的可能值;
- ②若 $0.02\text{s} < T < 0.03\text{s}$, 求该波的波速。

35. 【化学——选修 3: 物质结构与性质】(15 分)

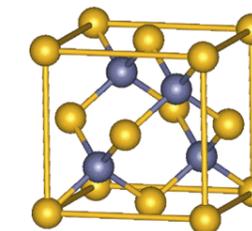
锌与硫的相关化合物在化工生产中有广泛的应用, 回答下列问题:

- (1) 单质锌是金属晶体, 其晶体的堆积方式为 _____, 写出锌基态原子核外电子排布式 _____。
- (2) 基态锌原子有 _____ 种不同能量的电子。

- A. 30 B. 7 C. 29 D. 8

(3) 向 ZnCl_2 溶液中加入过量氨水可形成 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, 不考虑立体构型, $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的结构可用示意图表示为 _____ (用 \rightarrow 标出配位键)。

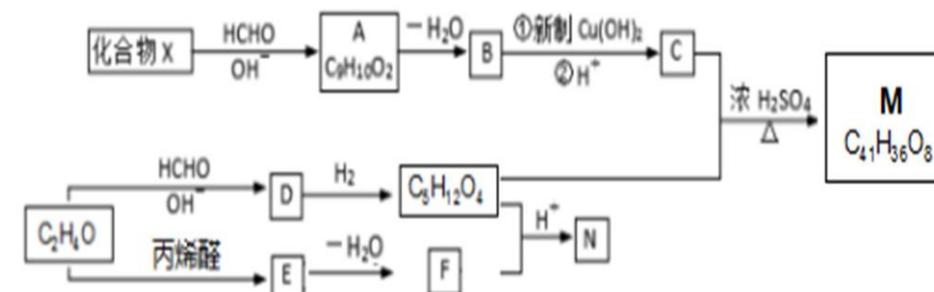
(4) 硫元素最高价含氧酸 H_2SO_4 是实验室最常用的强酸之一, SO_4^{2-} 的空间构型为 _____, 硫元素的另一含氧酸根 SO_3^{2-} 的等电子体的分子可以是 _____。



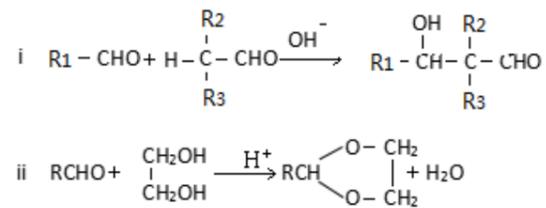
(5) 硫与锌能形成化合物 A 的晶胞结构如图所示, 晶胞参数为 a cm, 请列式计算晶体 A 的密度 ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) (化到最简)。

36. 【化学——选修 5: 有机化学基础】(15 分)

重要的化学品 M 和 N 的合成路线如图所示:



已知:



请回答下列问题:

(1) M 中含氧官能团名称是_____，M 分子中所含有氢原子种类数目为_____。

(2) 写出下列物质的结构简式:

X: _____ D: _____

(3) C 和甲醇反应的产物可以作为某加聚反应的单体，写出该加聚反应产物的结构简式: _____。

(4) 1mol N 一定条件下，最多能与_____mol H₂ 发生反应。

(5) 符合下列要求 E 的同分异构体 (不含顺反异构) 数目为_____，写出其中核磁共振氢谱出现 3 组峰，且峰面积之比为 6:1:1 的结构简式_____。

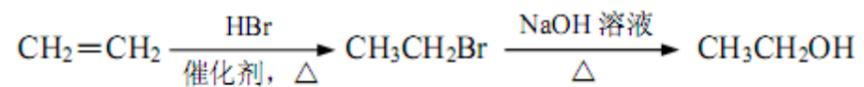
①可以发生水解反应

②能发生银镜反应

③可以使溴的四氯化碳溶液褪色

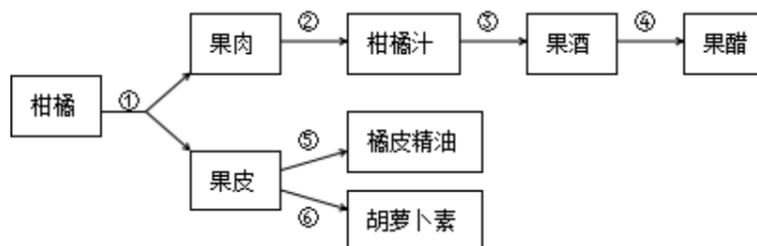
(6) 1,3-丙二醇是重要的化工物质，请设计由甲醇和乙醇 (其它无机试剂任选) 合成它的流程图_____。

合成路线流程图示例如下:



37. 【选修 1—生物技术实践】(15 分)

利用柑橘可制作果酒、果醋，以及提取胡萝卜素和精油，根据所学知识回答下列问题:



(1) 在过程②中，压榨前可加_____酶来提高出汁率和果汁的清澈度。由过程③到过程④，环境条件的变化是_____。

(2) 为提高过程④制备的果醋品质，可通过选择培养基筛选得到纯净的菌种，该菌种常用的接种方法有_____。在微生物的实验室培养中，获得纯净培养物的关键是_____，对培养基常用_____法进行灭菌，如果要检测培养基灭菌是否彻底，可以采用_____的方法。

(3) 过程⑤中常用的方法是_____，需要在柑橘皮干燥去水后用浸泡。过程⑥用_____提取胡萝卜素，提取的胡萝卜素粗品可用_____进行鉴定。

38. 【选修 3—现代生物科技】(15 分)

下图为利用生物技术获得生物新品种的过程。回答下列问题:



(1) A→B 反应体系中除缓冲液、dNTP (dATP、dGTP、dTTP、dCTP) 外还需加入_____。

(2) 通过③过程获得转基因绵羊 C 还需要应用胚胎工程的_____技术。发育过程中囊胚的内细胞团将发育为_____，若进行胚胎分割需要对其均等分割，目的是_____。

(3) 培育转基因植物 D 除了用 Ti 质粒作运载体，还可以采用_____。
④过程需先将重组质粒转入处于_____状态的农杆菌，农杆菌的作用是_____。通过⑤培育获得转基因植物 D 还需经过_____两个过程。