

中学生标准学术能力诊断性测试 2018 年 9 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 Mn—55 Ca—40

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。

1. 下列不能为生物界具有统一性提供证据的是：

- A. 所有生物合成蛋白质的场所都相同且共用一套密码子
- B. 所有生物都以具有特定核苷酸序列的核酸携带遗传信息
- C. 所有生物都以 ATP 和 ADP 的相互转化机制作为能量供应机制
- D. 所有生物都以有丝分裂或者无丝分裂的方式实现细胞增殖

2. 狂犬病病毒是一种嗜神经病毒，可由神经-肌肉接点处入侵神经细胞，过程如图所示。目前疫苗接种是预防和控制狂犬病发病最有效的措施。狂犬疫苗是将狂犬病病毒接种在地鼠肾细胞培养后，收获病毒液，经灭活纯化而成。下列选项中正确的是：

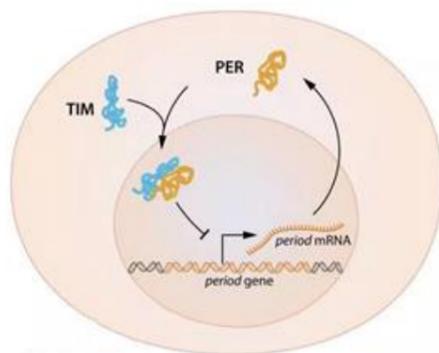


- A. 神经细胞被狂犬病病毒感染后往往会引起细胞坏死
- B. 吞噬细胞吞噬消化侵入人体的部分病毒，此过程属于人体的第三道防线
- C. 狂犬病病毒被胞吞进入突触小体并沿着轴突逆行，与神经冲动传导的方向相反
- D. 人被咬伤后可注射狂犬疫苗，以刺激浆细胞产生抗体直接消灭病毒

3. 最新研究发现外源环磷酸鸟苷 (cGMP) 可调控大蒜根尖细胞有丝分裂，实验结果如表所示，据表分析正确的是：

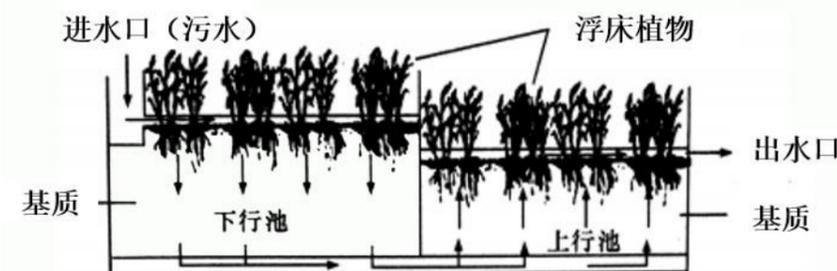
| cGMP 溶液 (mmol·L ⁻¹) | 观察细胞数 | 分裂细胞数 | 染色体畸变细胞数 |
|---------------------------------|-------|-------|----------|
| 0 | 4019 | 283 | 70 |
| 20 | 4013 | 314 | 64 |
| 40 | 4017 | 467 | 50 |
| 60 | 4020 | 523 | 44 |

- A. 在显微镜视野中排列紧密呈长方形的细胞属于根尖分生区细胞
 - B. 据表可知不同浓度 cGMP 溶液可抑制细胞分裂还可抑制染色体畸变
 - C. 剪取根尖 2~3cm，进行解离、漂洗、染色、制片后可在显微镜下观察细胞
 - D. 若每个根尖装片约统计 600 个细胞，这样每种 cGMP 浓度下应保证统计 7 个根尖装片以降低实验误差
4. 2017 年获诺贝尔生理医学奖的科学家揭示了生物钟的分子控制机制。他们研究发现，果蝇中的 period 基因有活性时转录并翻译出 PER 蛋白。另一种 timeless 基因也参与了调控，夜晚，该基因表达的 TIM 蛋白与细胞质中累积的 PER 蛋白结合进入细胞核抑制 period 的活性，形成了昼夜节律，分析下列说法错误的是：



- A. 生物节律是指生命活动以 24 小时左右为周期的变动，其控制中枢在大脑皮层
- B. 机体对生物节律的控制存在负反馈调节机制
- C. PER 和 TIM 通过核孔进入细胞核，核孔对大分子的进出具有选择性
- D. 控制 TIM 合成的 timeless 基因突变后，个体将可能无法感知外界环境的昼夜周期变化

5. 江苏太湖水体富营养化非常严重，蓝藻疯长。现构建人工净化系统使其得到缓解。此净化系统主要利用人工基质、微生物、植物等生物对污水进行净化，基质及其上的植物也称生物浮床，据下图说法错误的是：

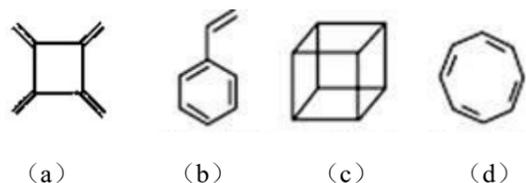


- A. 太湖水体的富营养化使蓝藻呈“J”型曲线增长
 - B. 生物浮床使太湖群落的垂直结构和水平结构发生改变
 - C. 浮床植物需要定期收割更换，主要目的是为了移走大量的氮磷元素
 - D. 浮床植物跟蓝藻之间形成了竞争关系，争夺阳光等环境资源
6. 某 XY 型性别决定的二倍体植物雌雄异株，叶形阔叶和细叶由一对等位基因 (D/d) 控制。现有两株阔叶植株杂交，F₁ 表现型及比例为阔叶雌株：阔叶雄株：细叶雄株≈2:1:1。已知带有 d 的精子与卵细胞受精后受精卵无法成活。分析错误的是：
- A. 该相对性状中，阔叶为显性性状，D 基因位于 X 染色体上
 - B. 亲代雌株能产生 2 种配子，判断依据是 F₁ 中的雄性有两种表现型
 - C. 若 F₁ 中的雌雄株相互杂交，理论上 F₂ 的表现型及其比例为阔叶雌株：阔叶雄株：细叶雄株=3:2:1
 - D. 若 F₁ 中的雌雄株相互杂交，理论上，F₂ 中，D 的基因频率：d 的基因频率为 13:3
7. 我国古代有很多重要的发明创造与化学有关，下列有关叙述正确的是：
- A. 黑火药的主要成分是木炭、硫黄和氯酸钾
 - B. 中国制酒历史源远流长，糖类、油脂和蛋白质都可以用来酿酒
 - C. 《新修本草》记载：硝石“如握盐雪不冰，强烧之，紫青烟起”，用于区分硝石 (KNO₃) 和朴硝 (Na₂SO₄)，这是利用了焰色反应的原理。
 - D. 《本草纲目》记载了烧酒的制造工艺：“凡酸坏之酒，皆可蒸烧”，“以烧酒复烧二次……价值数倍也”。这里用到的实验方法也是分离苯和水最好的方法。
8. 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值，下列说法正确的是：
- A. 28g 聚乙烯中含有的碳原子数为 2N_A
 - B. 15gCH₃⁺中含有的电子数为 10N_A
 - C. 0.1mol/LFeCl₃ 溶液中含有的 Fe³⁺ 数一定小于 0.1N_A
 - D. 2molCl₂ 和足量的丙烷在光照下反应，产生氯化氢分子数最多为 4N_A
9. 已知 X、Y、Z、W、R 五种短周期主族元素，它们的原子序数依次增大。化合物 YX 中阴离子所含电子数与锂离子

子的电子数相等；Y、Z属于同一周期，Z是第三周期简单离子半径最小的元素；W的最高价氧化物对应的水化物为Q，常温下0.01mol/L的Q水溶液的pH=1.7。下列有关说法错误的是：

- A. X、Y、W形成的化合物中既有离子键又有共价键
- B. R的氢化物比W的氢化物稳定且还原性强
- C. Z和W形成的化合物能与水反应生成沉淀和气体
- D. Z、W、R最高价氧化物对应水化物的酸性强弱顺序是：R>W>Z

10. 四元轴烯(a)、苯乙烯(b)、立方烷(c)、环辛四烯(d)的分子式均为C₈H₈，下列说法正确的是：

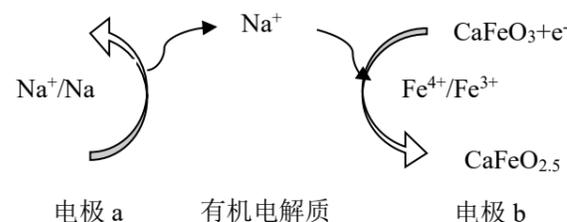


- A. b的同分异构体只有a、c、d三种
- B. 它们均能使酸性高锰酸钾溶液褪色
- C. a、b、d分子中的所有原子一定处于同一平面
- D. a、c的二氯代物有3种，b的一氯代物有5种（不考虑立体异构）

11. 由下列实验操作及实验现象能推出相应结论的是：

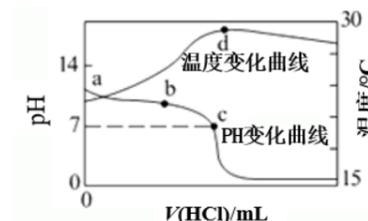
| 选项 | 实验操作 | 实验现象 | 实验结论 |
|----|--|-------------------------|--|
| A. | 向盛有0.1mol/L Fe(NO ₃) ₂ 溶液的试管中加入0.1mol/L H ₂ SO ₄ 溶液 | 试管口出现红棕色气体 | 溶液中NO ₃ ⁻ 被Fe ²⁺ 还原为NO ₂ |
| B. | 苯与溴水混合并充分振荡、静置 | 溴水层颜色变浅 | 苯与溴水发生取代反应 |
| C. | 将盛有NO ₂ 的玻璃球泡分别放入冷、热水中 | 热水中球泡颜色变深 | NO ₂ 转化为N ₂ O ₄ 的反应是放热反应 |
| D. | 先向2mL 0.1mol/L Na ₂ S溶液中滴1mL 0.1mol/L ZnSO ₄ 溶液，再加入几滴0.1mol/L CuSO ₄ 溶液 | 开始有白色沉淀生成； 后又有黑色沉淀生成 | K _{sp} (ZnS) > K _{sp} (CuS) |

12. 一种新型的双离子可充电电池的原理如下图所示。下列说法错误的是：



- A. 放电时，电极a为电池的负极
- B. 充电时，电极b发生氧化反应
- C. 有机电解质不能改用水溶液代替
- D. 充电时，阴极的电极反应式为：CaFeO₃ + e⁻ + Na⁺ == CaFeO_{2.5} + 0.5Na₂O

13. 298K时，在20ml 0.1mol/L MOH溶液中滴加0.1mol/L盐酸，混合溶液的温度、pH与加入盐酸体积的关系如下图所示。



已知：298K时，0.1mol/L MOH溶液中MOH的电离度为1%。下列推断正确的是：

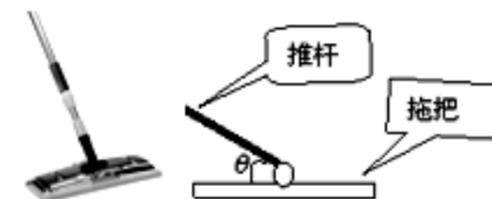
- A. a点由水电离出的c(OH⁻)=1.0×10⁻³
- B. b点：c(M⁺)+c(MOH)=c(Cl⁻)
- C. 图像中c点对应所消耗盐酸的体积小于20ml
- D. 当溶液温度达到最高点d点时c(Cl⁻)=c(M⁺)>c(H⁺)=c(OH⁻)

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. 对以下物理知识的理解中，你认为正确的是：

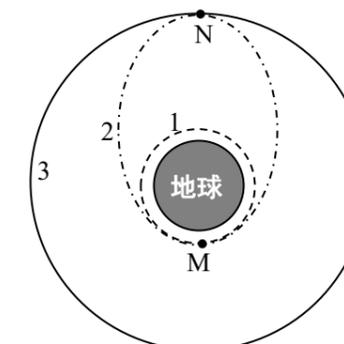
- A. 只要用足够强的光、照射足够长的时间，总能够使金属产生光电效应现象
- B. 用光子能量是3.6eV的光照射可以使处于n=2能级的氢原子电离
- C. 用人工的方法可以适当控制放射性元素的衰变快慢是近代物理研究中重大发现
- D. 在核反应堆中使用镉棒的目的是为了减小重核裂变过程中新产生中子的运动速度

15. 拖把是卫生清理中不可或缺的一件常用工具。若在某次卫生清理的过程中，一人在用拖把擦地时沿推杆方向对拖把施加了推力F，此时推杆与水平方向的夹角为θ，且拖把恰好做匀速直线运动，如图所示。已知拖把与地面之间的动摩擦因数始终不变，如果在推力F的大小始终保持不变的前提下减小F与水平方向的夹角θ，则以下判断中错误的是：



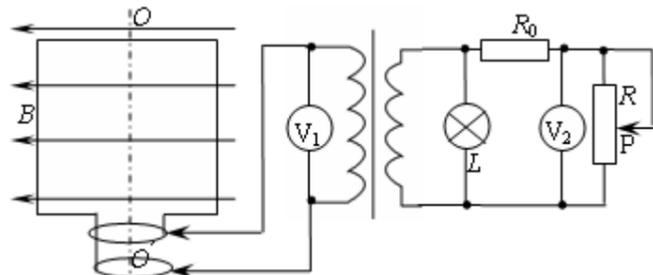
- A. 拖把所受支持力与摩擦力的合力方向一定改变
- B. 拖把一定开始做加速运动
- C. 拖把对地面的压力一定减小
- D. 拖把所受的摩擦力一定减小

16. 当人们从地球上仰望位于地球赤道正上方、与地球自转完全相同的同步卫星时，感觉这颗卫星仿佛悬挂在太空静止不动一样，所以，把这样的卫星称作静止卫星。发射地球静止卫星时，通常先将卫星发射至近地圆轨道1，经过变轨使其进入椭圆轨道2运行，然后再次变轨将卫星送入静止轨道3，如图所示；已知轨道1和轨道2相切于M点，轨道2和轨道3相切于N点。则以下说法中正确的是：

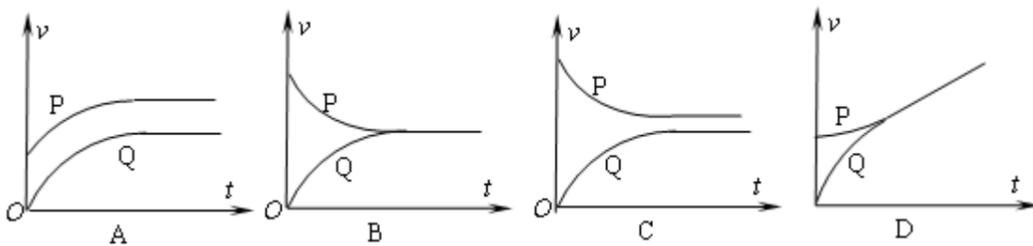
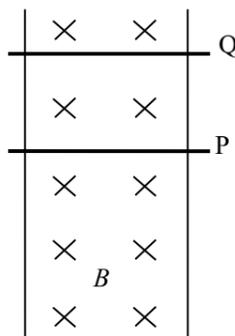


- A. 由轨道2变成轨道3需要在卫星运行至N点时对卫星制动减速
- B. 卫星在轨道3上运行时速度最小
- C. 卫星分别在轨道1和轨道2上运行经过M点时的加速度是相同的
- D. 卫星在轨道2上运行时机械能是不守恒的

17. 如图所示，一匝数 n 、边长 l 的正方形线框置于磁感应强度为 B 的匀强磁场中，线框的两端通过两个滑环与一原副线圈匝数比为 k 的理想变压器相连接。线框绕垂直于磁场方向的轴 OO' 以角速度 ω 匀速转动时，变压器副线圈的输出端所接的小灯泡恰好能够正常发光。如果忽略线框的电阻，电表均为理想电表。则以下判断中正确的是：



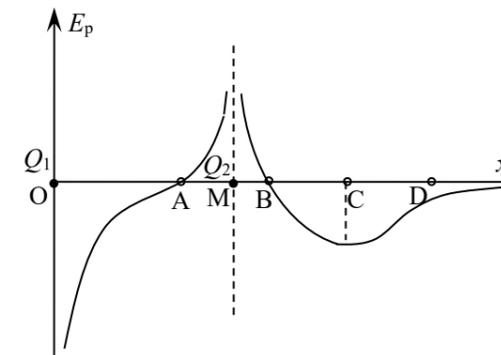
- A. 若从图示状态开始计时，线框中产生感应电动势的表达式为 $e = nBl^2\omega \sin \omega t$
 B. 图示时刻电压表 V_1 的示数是 $nBl^2\omega$
 C. 小灯泡的额定电压为 $\frac{\sqrt{2}nBl^2\omega}{2k}$
 D. 当滑动变阻器的滑动端向下滑动时，电压表 V_2 的示数变大
18. 如图所示，两竖直放置的平行金属导轨之间存在垂直纸面向里的匀强磁场，导轨长度和磁场范围足够大。两根完全相同的导体棒 P 和 Q 与导轨始终良好接触。先释放导体棒 P，待其匀速下落时立即释放导体棒 Q，则在此后的时间内，关于两根导体棒 P 和 Q 的速度 v 随时间 t 变化的图象中正确的是：



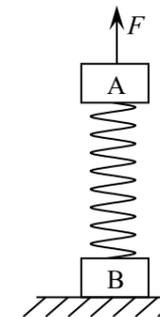
19. 荡秋千是我国民间深受广大人民群众喜爱的一项体育活动。在荡秋千的过程中，随着站立在秋千踏板上人不停地下蹲和起立，秋千便可越荡越高。如果不计秋千绳索的质量，忽略空气阻力和秋千轴间摩擦的影响，以下关于一些荡秋千的说法中正确的是：
- A. 当秋千向上摆动时人逐渐起立、向下摆动时逐渐下蹲，秋千可以越荡越高
 B. 荡秋千时，在人不断地起立和下蹲的过程中，人和踏板的机械能是守恒的
 C. 在秋千越荡越高的过程中，人体内的能量不断转化为人和踏板的机械能
 D. 在秋千越荡越高的过程中，人所做的功等于人和踏板机械能的增加



20. 在 x 轴上的 O、M 两点固定两个电荷量分别为 Q_1 和 Q_2 的点电荷，规定无限远处电势为零。一带负电的检验电荷在 x 轴上各点所具有的电势能随 x 发生变化的关系图线如图所示，其中检验电荷在 A、B 两点的电势能为零，在 BD 段中 C 点电势能最小，则下列说法中正确的是：
- A. Q_1 的电荷量大于 Q_2 的电荷量
 B. Q_1 为负电荷， Q_2 为正电荷
 C. 检验电荷在由 B 到 C 的过程中加速度逐渐增大
 D. 检验电荷由 B 运动到 D 的过程中，在 C 处的速度最大



21. 质量均为 m 的两个完全相同的物块 A 和 B 与劲度系数为 k 的轻弹簧两端相连，并一起静置于水平地面上，如图所示。现给 A 施加一个竖直向上的恒力 F ，使 A、B 两物块先后开始竖直向上运动（物块 B 再没返回地面）。已知弹簧始终在弹性限度内，忽略空气阻力的影响，下列判断正确的是：



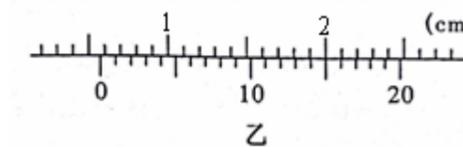
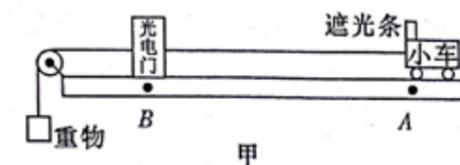
- A. 恒力 F 的值一定大于 $2mg$
 B. 当物块 B 开始运动时，A 发生位移的大小为 $\frac{mg}{k}$
 C. 当物块 B 开始运动时，物块 A 的加速度为 $\frac{F-2mg}{m}$
 D. A 物体的最大速度至少是 $2\sqrt{\frac{mg^2}{k}}$

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) 在“探究合力做功与动能改变的关系”的实验时，某同学采用了如图甲所示的装置。进行了如下操作：

- ①光电门固定在水平轨道上的 B 点，用重物通过平行于轨道的细绳牵引带有遮光条的小车
- ②记录小车到光电门的距离 l 和遮光条通过光电门的时间 t
- ③保持小车和重物的质量不变，改变小车释放点到光电门的距离 (l) 进行多次实验并记录 l 和 t
- ④利用记录的小车到光电门的距离 l 和遮光条通过光电门的时间 t 进行描点并作出线性图象来反映合力做的功与动能改变的关系

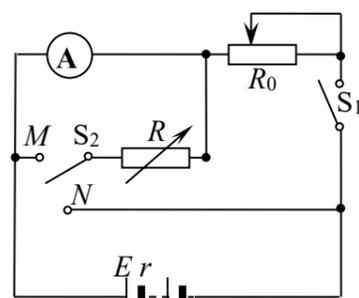


- (1) 用游标卡尺测出遮光条的宽度 d 如图乙所示，
 $d = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$ 。
- (2) 如果用小车到光电门的距离为 l 和遮光条通过光电门的时间 t 进行描点并作出线性图象来反映合力做的功与动能改变的关系，则所作的图象关系是下列哪一个时才能符合实验要求_____。
- A. $l-t$ B. $l-t^2$ C. $l-t^{-1}$ D. $l-t^{-2}$
- (3) 下列哪些实验操作能够减小实验误差_____。

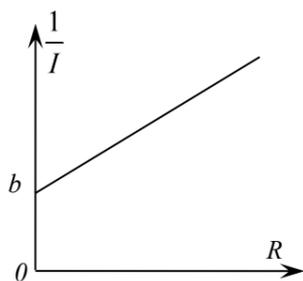
- A. 小车必须从静止状态开始释放
B. 重物的质量必须远小于小车的质量
C. 调整轨道的倾角, 用重力的分力来平衡摩擦力
D. 减小遮光条的宽度 d

23. (9分) 如图(1)所示是某兴趣小组设计的一个测量电流表内阻和一个电池组的电动势及内电阻的实验电路。他们的实验步骤如下:

- ①断开单刀双掷开关 S_2 , 闭合开关 S_1 , 调节滑动变阻器 R_0 的滑动端, 使电流表 A 满偏
- ②保持 R_0 的滑动端不动, 将单刀双掷开关 S_2 接 M, 调节电阻箱 R 的值, 使电流表 A 半偏, 读出电阻箱 R 的值为 a
- ③断开开关 S_1 , 将单刀双掷开关 S_2 接 N, 不断改变和记录电阻箱的值 R 以及分别与 R 相对应的电流表的值 I
- ④分别以 R 和 $\frac{1}{I}$ 为横坐标和纵坐标建立平面直角坐标系, 利用记录的 R 和对应的 $\frac{1}{I}$ 进行描点画线, 得到如图(2)所示的坐标图象
- ⑤通过测量得知该图线在纵轴上的截距为 b 、斜率为 k



图(1)

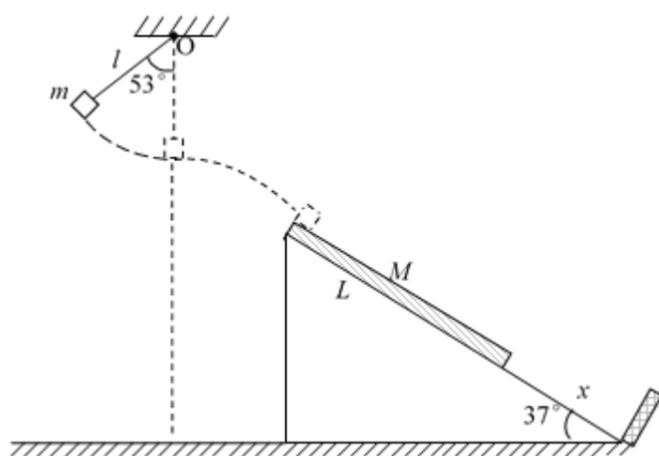


图(2)

根据以上实验操作, 回答以下问题:

- (1) 在进行实验步骤①之前, 应先将滑动变阻器的滑动端置于_____ (填“左端”、“中间”、“右端”)。
- (2) 被测电流表的内阻为_____; 测得值与电流表内阻的真实值相比较_____ (填“偏大”、“偏小”、“相等”)。
- (3) 被测电池组的电动势 $E=$ _____; 内电阻 $r=$ _____ (用实验过程中测得的物理量的字母进行表示, 电流表内阻不可忽略)。

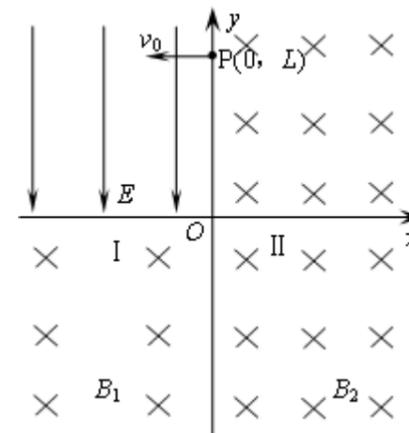
24. (15分) 如图所示, 质量 $m=0.5\text{kg}$ 的物块 (可视为质点) 用长为 $l=0.5\text{m}$ 的细线悬挂于 O 点。倾角为 37° 的斜面上静置一质量为 $M=2\text{kg}$ 的薄木板, 木板的长度为 $L=4\text{m}$, 物块与木板之间的动摩擦因数 $\mu_1 = \frac{7}{8}$, 木板与斜面之间的动摩擦因数 $\mu_2 = \frac{3}{4}$ 。斜面的底端固定一垂直于斜面的挡板, 木板的下端距离挡板为 $x=2\text{m}$, 木板与挡板碰撞后立即粘在一起停止运动。现将物块拉离悬线与竖直成 53° 角的位置由静止释放, 当物块摆动到 O 点正下方时悬线被瞬时拉断, 物块恰好沿斜面落在木板的顶端。设物块与木板之间、木板与斜面之间的动摩擦力等于最大静摩擦力, 则 (重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$):



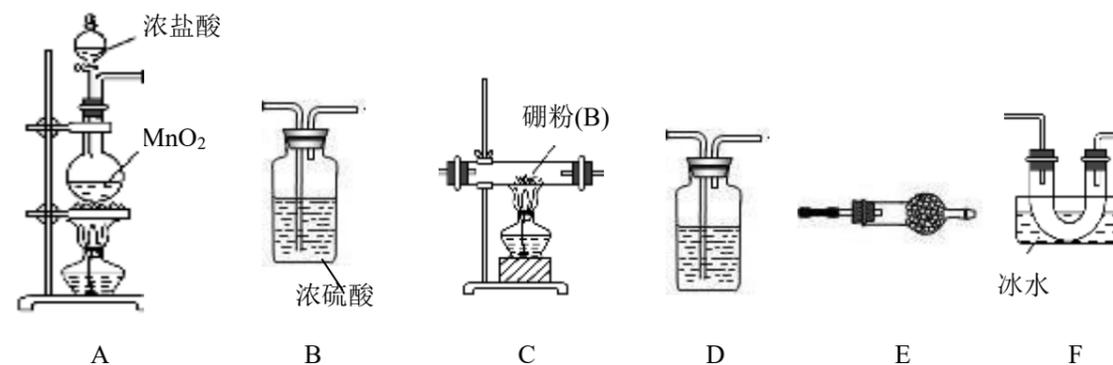
- (1) 细线被拉断前的瞬时, 悬线所受拉力的大小是多少?
- (2) 物块落到斜面上后, 木板经过多长时间与挡板相碰?
- (3) 物块总共发生的位移是多少?

25. (17分) 如图所示, 在坐标系 xOy 的第二象限内有沿 y 轴负方向的匀强电场, 电场强度大小 $E = \frac{3mv_0^2}{2qL}$, 第三象限内有磁感应强度 $B_1 = \frac{3mv_0}{2qL}$ 的匀强磁场 I, y 轴右侧区域内有磁感应强度为 $B_2 = \frac{3mv_0}{qL}$ 的匀强磁场 II, 磁场 I、II 的方向均垂直于纸面向里。一

质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的粒子自 $P(0, L)$ 处以初速度 v_0 沿垂直于 y 轴的方向进入第二象限的匀强电场, 然后先后穿过 x 轴和 y 轴进入磁场 I 和磁场 II, 不计粒子的重力和空气阻力。求:



- (1) 由电场进入磁场 I 时的速度大小和方向?
 - (2) 带电粒子第一次经过 y 轴时的位置?
 - (3) 带电粒子从第一次经过 y 轴到第四次经过 y 轴所需的时间和发生的位移?
26. (15分) 三氯化硼 (BCl_3) 可用于有机合成的催化剂。实验室用硼与氯气反应制备三氯化硼, 实验所需装置如下图所示:



已知: ① BCl_3 的沸点为 12.5°C , 熔点为 -107.3°C ;

- ② B 可以和氧气反应生成 B_2O_3 , 也可以和氯化氢反应生成氢气;
- ③ BCl_3 遇水剧烈反应生成硼酸 (H_3BO_3) 和白雾。

请回答下列问题:

- (1) 按气体从左往右的流动方向, 上述所需仪器的连接顺序是
A \rightarrow _____ \rightarrow _____ \rightarrow _____ \rightarrow _____
E 装置的作用是_____。 F 装置中冰水的作用是_____。
- (2) D 装置的作用是_____如果拆去此装置, 可能的后果是_____。
- (3) 实验时应先点燃_____ (填“A”或“C”) 处酒精灯, 理由是_____。
- (4) 制备过程中随着盐酸浓度的下降, 氯气的制取反应会停止。为测定残余液中盐酸的浓度, 探究小组同学提出下

列实验方案：

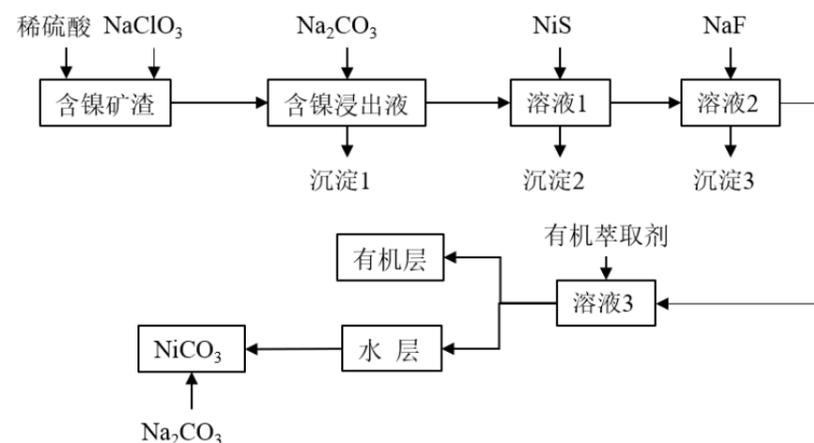
甲方案：与足量 AgNO_3 溶液反应，称量生成的 AgCl 质量。

乙方案：与已知量 CaCO_3 (过量)反应，称量剩余固体的质量。

丙方案：采用酸碱中和滴定法测定。

- ① 判定甲方案不可行，理由是_____。
- ② 判断乙方案的实验结果_____ (填“偏大”、“偏小”或“准确”)，理由是_____ [已知： $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)=2.8\times 10^{-9}$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{MnCO}_3)=2.3\times 10^{-11}$]。
- ③ 丙方案中量取残余液 10.00ml，加水稀释到 250.00ml。然后从中取出 20.00ml，用 0.1000mol/L NaOH 标准溶液进行滴定，终点时消耗 NaOH 标准溶液 24.00 ml。则该残余液体中盐酸的浓度为_____ (保留四位有效数字)。

27. (14 分) 镍矿渣中主要含有 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 和 NiS ，还有 Fe、Cu、Ca、Mg、Zn 等元素杂质，从镍矿渣出发制备碳酸镍的流程如下：



已知：含镍浸出液的成分为 Ni^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Zn^{2+} ；常温下，部分物质的溶度积常数如下表：

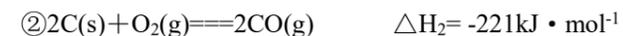
| 难溶物 | NiS | ZnS | CuS | CaF_2 | MgF_2 |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| 溶度积常数 | 1.07×10^{-21} | 2.93×10^{-25} | 1.27×10^{-36} | 4×10^{-11} | 7.42×10^{-11} |

请回答下列问题：

- (1) 写出含镍矿渣浸取时生成硫单质的离子方程式：_____。
- (2) 加入 Na_2CO_3 溶液沉铁时生成的沉淀 1 为难溶于水的黄钠铁矾 $[\text{NaFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6]$ 和一种无色气体。写出此反应的离子方程式：_____。
- (3) 溶液 1 中加入 NiS 的作用是除去溶液中的 Cu^{2+} ，原理是 $\text{Cu}^{2+}+\text{NiS}\rightleftharpoons\text{Ni}^{2+}+\text{CuS}$ ，该反应的化学平衡常数是_____ (保留三位有效数字)。
- (4) 若溶液 2 中 $c(\text{Ca}^{2+})=10^{-3}\text{mol/L}$ ，当除钙率达到 99%时，溶液中 $c(\text{F}^-)=$ _____ mol/L。
- (5) “除锌”时， ZnSO_4 与有机萃取剂 (用 HA 表示) 形成易溶于萃取剂的络合物 $\text{ZnA}_2\cdot 2\text{HA}$ ，一段时间后达到化学平衡。
- ① 试写出萃取时反应的化学方程式_____。
- ② 试分析“除锌”时锌的萃取率随料液 pH 的增大逐渐增大的原因是_____。
- (6) 以 Al 和 $\text{NiO}(\text{OH})$ 为电极，NaOH 溶液为电解液组成一种新型电池，放电时 $\text{NiO}(\text{OH})$ 转化为 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ，该电池正极的电极反应式为_____。

28. (14 分) 纳米级 Cu_2O 作为一种优良的催化剂而备受关注。

(1) 常用炭还原法制备 Cu_2O ：



则写出用炭还原法制备 Cu_2O 的热化学方程式_____。

(2) 氢能开发和利用是能源科学研究的热点。纳米级 Cu_2O 可以催化水分解生成氢气。在相同体积的恒容密闭容器中，用两种等质量颗粒大小不同的 Cu_2O 进行催化分解水的实验：

$2\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g})+\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H=+484\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 水蒸气的浓度 (mol/L) 随时间变化如下表所示：

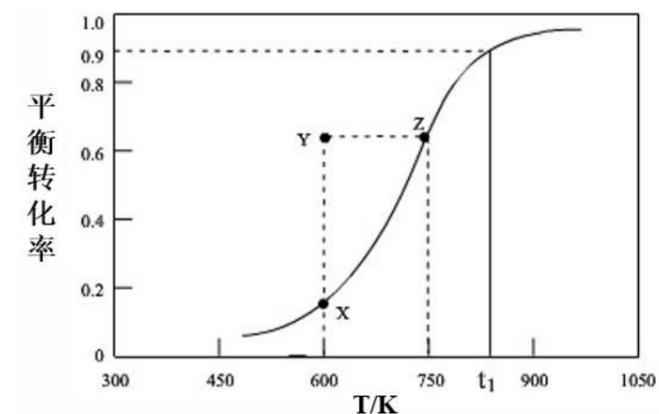
| 序号 | t/min 温度/°C | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
|-----|----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | I | T_1 | 0.050 | 0.0492 | 0.0486 | 0.0480 |
| II | T_2 | 0.050 | 0.0488 | 0.0484 | 0.0480 | 0.0480 | 0.0480 |
| III | T_3 | 0.100 | 0.096 | 0.0930 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 |

- ① 催化剂的催化效率：实验 I _____ (填“大于”、“小于”或“等于”) 实验 II。
- ② 实验 III 中 0~10min 内 $v(\text{O}_2)=$ _____。
- ③ 实验 I、II、III 的平衡常数为 K_1 、 K_2 、 K_3 ，其大小排序为_____。

(3) 纳米级 Cu_2O 作催化剂还可以实现甲醇脱氢制取甲醛



甲醇的平衡转化率随温度变化曲线如图所示：



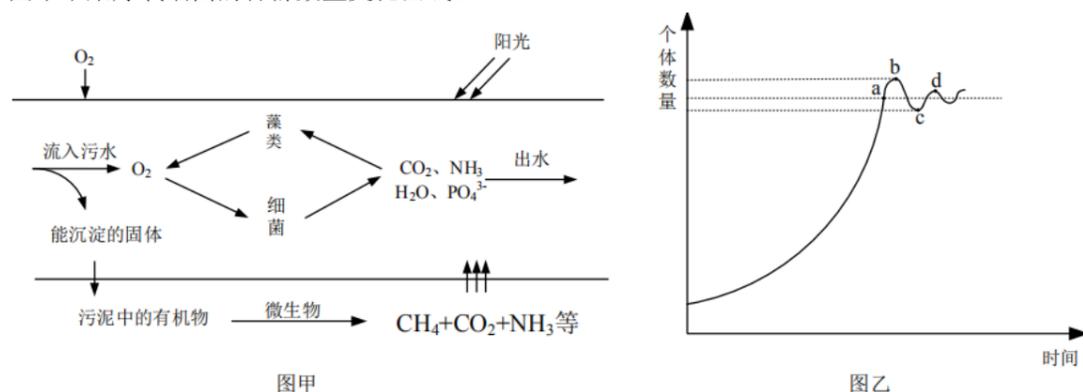
- ① 此脱氢反应为_____ (填“吸热”或“放热”) 反应。
- ② 600K 时，Y 点甲醇的 $v(\text{正})$ _____ $v(\text{逆})$ (填“大于”、“小于”或“等于”)。
- ③ 从 Y 点到 X 点可以采取的措施是_____。
- ④ 有同学计算得到在 $t_1\text{K}$ 时，该反应的平衡常数为 $8.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。你认为正确吗？请说明理由_____。
- ⑤ 若工业上利用此反应进行生产，有人认为为了提高经济效益可将反应温度升到 1050K 以上，你认为是否合理正确？请说明理由_____。

29. (9分) 2018年6月, 美国《科学》杂志刊登新理论: 蓝藻可利用近红外光(NIR)进行光合作用。科学家设计了4组不同光的成分分别处理生长状态相同的蓝藻, 10天后测定相关量, 请据表分析回答:

| 组别 | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|-------|------|--------|--------|------------|
| 光的成分 | | 白光 | 白光+蓝紫光 | 白光+NIR | 白光+蓝紫光+NIR |
| 叶绿素含量/mg · g ⁻¹ | 叶绿素 a | 0.53 | 0.64 | 0.53 | 0.63 |
| | 叶绿素 b | 0.12 | 0.14 | 0.08 | 0.07 |
| | 叶绿素 f | 0.02 | 0.02 | 0.98 | 0.98 |
| 净光合速率/μmol (CO ₂) m ⁻² · s ⁻¹ | | 4.9 | 6.6 | 6.8 | 3.2 |
| 气孔导度/mmol (H ₂ O) m ⁻² · s ⁻¹ | | 234 | 214 | 240 | 184 |

- 科学家设计本实验的目的是: _____。
- 由第3组可以得出 NIR 可以提高净光合速率的可能原因是: _____。蓝藻的光合作用中光反应的物质变化是 _____, 暗反应的能量变化是 _____。
- 在此次实验中 1 组的作用是 _____, 实验中选用蓝紫光作为补充光源的依据是 _____。同时补充蓝紫光和 NIR 会 _____ (填“促进”或“抑制”) 蓝藻生长。
- 叶肉细胞间隙 CO₂ 至少需要跨 _____ 层磷脂双分子层才能达 CO₂ 固定的部位。第 4 组实验中净光合速率最低, 最可能的原因是 _____。

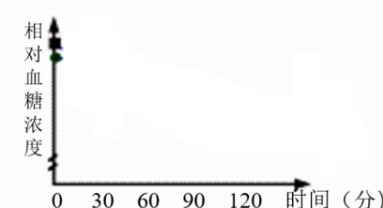
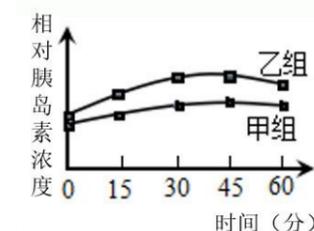
30. (9分) 湿地是地球的肾脏, 黄河三角洲是最美湿地之一, 该湿地水生生物资源丰富, 其中属国家重点保护的动物二百多种, 野生植物上百种, 各种鸟类约 187 种, 水禽数量极为丰富。图甲表示该湿地成分之间的关系, 图乙表示图甲中某好氧细菌的种群数量变化曲线。



- 调查发现湿地内野大豆的种子必须接受某种波长的光处理才能萌发生长, 这说明信息传递可以 _____。
- 图甲不能构成一个生物群落, 其原因 _____。作为湿地生态系统, 图甲中还缺少的成分是 _____。
- 图乙中的 k 值对应的点是 _____, bc 段变化的原因 _____。
- 此湿地可以蓄洪防旱, 调节区域气候, 自然净化污水, 这反应了生物多样性的 _____ 价值, 但今年在经济开发过程中, 人们对湿地排水和围垦, 已经改变了此地演替的 _____。
- 湿地生态系统结构和功能能够较长时间保持相对稳定, 这是因为该生态系统具有较强的 _____ 能力, 从生态系统的结构分析, 决定该种能力大小的因素是 _____。

31. (9分) 最新研究发现, 尼古丁(俗称烟碱)通过与神经细胞膜或肾上腺髓质细胞膜上的烟碱接受器结合, 引起人体血液中肾上腺素含量增加。此外, 尼古丁还能增加人体细胞对胰岛素的敏感性, 增强胰岛素对血糖的调节作用。请分析回答:

- 当尼古丁与神经细胞膜上的烟碱接受器结合后, 引起钙离子由通道流入细胞, 可见, 尼古丁的作用相当于一种 _____, 此时的神经细胞膜所具有的信号转化功能是 _____。
- 同样, 肾上腺髓质细胞接受尼古丁刺激后, 会引起肾上腺素的分泌增加, 肾上腺素在人体调节中的作用是 _____。请写出寒冷环境下, 正常机体通过神经调节促进肾上腺素分泌量增加的过程 _____。
- 为验证尼古丁对胰岛素作用的影响, 研究人员将实验鼠随机均分为两组, 每天分别注射一定量的尼古丁溶液和生理盐水, 相同且适宜条件下饲养 3 周。然后给各鼠注射等量的葡萄糖溶液, 并立即开始计时, 测定 1 小时内两组鼠的胰岛素浓度, 实验结果如右图所示。分析给小鼠注射葡萄糖的目的是 _____, 图中两条曲线注射尼古丁的是 _____ (填“甲组”或“乙组”)。
- 如果将实验中的“测定胰岛素浓度”改为“测定血糖浓度”, 上述实验过程需将“给各鼠注射等量的葡萄糖溶液”修改为 _____。请在下图中尝试画出甲乙两组血糖含量的变化图。



- 已知某水稻的宽叶(A)对窄叶(a)为显性, 花粉粒长形(L)对圆形(l)为显性, 花粉粒非糯性(E)对花粉粒糯性(e)为显性, 非糯性花粉遇碘变蓝黑色, 糯性花粉遇碘呈橙红色, 现用品种甲(aaeell)、乙(aaEELL)、丙(AAeeLL)、丁(AAEELL)进行杂交实验, 请分析回答:
 - 若三对基因独立遗传, 甲与丁的杂交后代产生的配子基因型及比例为 _____。若利用花粉鉴定法来验证基因自由组合定律时, 可选用的亲本组合为 _____。
 - 为探究基因(L/l)和(A/a)的位置关系, 研究人员做了以下杂交实验: 让甲与丙杂交产生 F₁, F₁ 与甲回交, 观察并统计后代的表现型及比例。请写出可能的结果与结论(不考虑交叉互换): _____。
 - 除以上让 F₁ 与甲回交方法外, 还可采用 _____ 的方法探究基因(L/l)和(A/a)的位置关系, 请写出可能的结果与结论: _____。

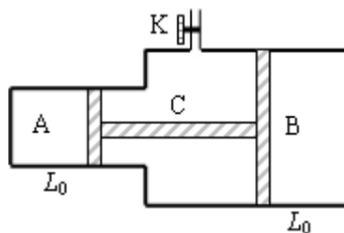
(二) 选考题: 共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做, 则每科按所做的第一题计分。

33. (15分) [物理——选修 3-3]

- (5分) 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。)
 - 干湿泡湿度计是利用了液体蒸发时吸收热量温度降低的原理
 - 物体从单一热源吸收的热量可全部用于做功

- C. 给篮球充气时, 充气筒内的气体很难被压缩是因为气体分子之间相互排斥造成的
D. 一定质量的理想气体吸热压缩时, 其压强一定增大
E. 悬浮在水中花粉的布朗运动反映了花粉分子的无规则运动

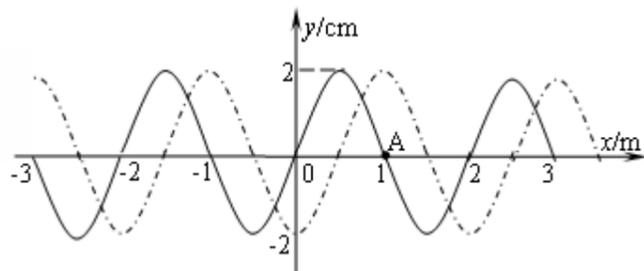
(2) (10分) 如图所示的气缸被一“工”字型活塞分割成了 A、B、C 三个气室。其中 A、B 两个气室中各密封有一定质量的理想气体, A 室中的气室壁和活塞都是绝热的, B 室中的气室壁和活塞导热良好, 气室 C 中有一阀门 K 可与外界相通, 开始时阀门 K 关闭, C 中为真空。“工”字型活塞可以自由移动, 其与气室壁之间的摩擦忽略不计。B 室中活塞面积是 A 室中活塞面积的 2 倍, 当外界温度和 A 中温度均为 T_0 时, 活塞静止不动, 此时, B 中气体压强等于外界大气压强 P_0 , 左右两活塞分别到 A、B 气室两端的距离均为 L_0 。现在打开阀门 K, 使 C 与外界相通, 则:



- ① 活塞将往哪一侧移动? 请说明理由。
② 若活塞移动了 $\frac{1}{5}L_0$ 的距离后再次静止并稳定 (两活塞仍在原气室中), 则此时 A 中的温度是多少?

34. (15分) [物理——选修 3-4]

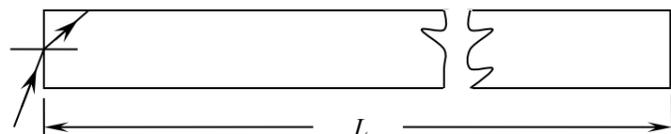
(1) (5分) 如图所示, 实线是一列简谐横波在传播过程中某时刻的波形图象, 虚线是该波经过时间 $\Delta t=0.3s$ 后的传播图象, A 是 $x=1m$ 处的一个振动质点, 下列说法中正确的是_____。(填正确答案的标号, 选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分; 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分。)



- A. 该波的最低频率是 $\frac{5}{6}$ Hz
B. 若质点 A 在 Δt 内的路程是 2cm, 则波速是 $\frac{5}{3}$ m/s
C. 若 $T=1.2s$, 在 Δt 内质点 A 从 $x=1m$ 处运动到了 $x=1.5m$ 处
D. 若 $T=0.4s$, 则该波一定沿 x 轴负方向传播
E. 若 $T=\frac{2}{15}$ s, 该波在 Δt 内的传播距离为 3.5m

(2) (10分) 光纤通信因容量大、传输距离远、抗干扰、保密性好等优点而在通讯领域广泛应用。用于光纤通信的一种光, 其在真空 (空气) 中的传播速度为 c 。若需该频率的光在从一总长度为 L 的光导纤维一个端面进入时总能够在光导纤维中传播, 则:

- ① 该光导纤维的折射率 n 应该满足什么条件?
② 若一满足传播条件的光导纤维折射率为 n_0 , 求该种频率的光在该纤维中传播所需时间的范围。



35. (15分) [化学——选修 3: 物质结构与性质]

铁被誉为“第一金属”, 铁及其化合物在生产生活中有广泛应用。

- (1) 基态铁原子的电子占据最高能层的符号为_____。1mol $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 中 σ 键与 π 键数目之比为_____, 其中 Fe^{3+} 的电子排布式为_____。
(2) 实验室用 KSCN、苯酚 (Oc1ccccc1) 检验 Fe^{3+} 。N、O、S 的第一电离能由大到小的顺序为_____。SCN⁻ 中心原子的杂化轨道类型为_____。
(3) 配合物 $\text{Fe}(\text{CO})_x$ 的熔点 -20°C , 沸点 103°C , 它的晶体类型为_____, 它的中心原子价电子数与配体提供的电子数之和为 18, 则 $x=$ _____. 与 CO 互为等电子体且是由同种元素组成的阴离子是_____ (填化学式)。
(4) 工业上可用电解熔融的 FeO 、 Fe_2O_3 冶炼高纯铁。 Fe_2O_3 的熔点高于 FeO 的熔点, 其原因是_____。
(5) 铁单质的晶体在不同温度下有两种原子堆积方式, 晶胞分别如下图:

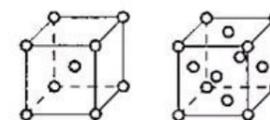
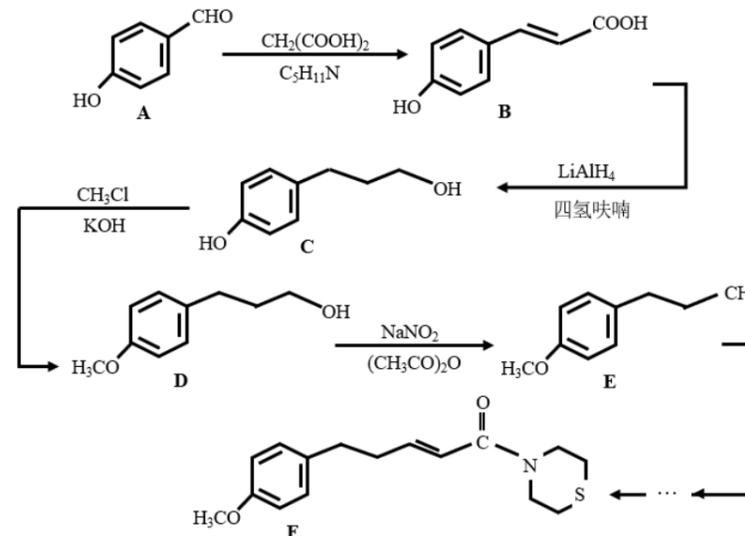


图 1 图 2

图 1 与图 2 晶体的配位数之比为_____。等质量时, 图 1 与图 2 晶体的体积之比为_____。

36. (15分) [化学——选修 5: 有机化学基础]

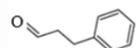
化合物 F 是一种重要的有机合成中间体, 下面是其合成路线的片段:



- (1) 化合物 B 中含氧官能团的名称是_____。
(2) 以羟基为取代基, 化合物 A 的名称 (系统命名法) 是_____。A 分子中最多有_____个原子共平面。
(3) D 生成 E 的有机反应类型是_____。由 C 生成 D 的化学方程式为_____。
(4) 满足下列条件的 E 的芳香族同分异构体共有_____种 (不含立体结构)。
① 能发生银镜反应; ② 其水解产物之一能与氯化铁溶液发生显色反应。
其中核磁共振氢谱有 4 个峰, 峰面积之比为 1: 2: 3: 6 的一种同分异构体的结构简式为_____ (写一种)

即可)。

(5) 已知 $R_1CH=CHR_2 \xrightarrow[2)Zn/H_2O(H^+)]{1)O_3} R_1CHO+R_2CHO$ 。模仿上述合成路线, 写出以  为原料合成

 的合成路线 (其他试剂任选): _____。

37. (15分) [生物——选修1: 生物技术实践]

土壤中分解尿素的细菌的分离与计数的实验中, A同学使用的培养基配方是: KH_2PO_4 1.4g、 Na_2HPO_4 2.1 g、 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.2 g、尿素 1.0 g、琼脂 15.0g; B同学使用的培养基配方是: KH_2PO_4 1.4g、 Na_2HPO_4 2.1 g、 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.2 g、葡萄糖 10.0 g、尿素 1.0 g、琼脂 15.0g; C同学使用的培养基配方是: KH_2PO_4 1.4g、 Na_2HPO_4 2.1 g、 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.2 g、葡萄糖 10.0 g、尿素 1.0 g、 NH_4NO_3 1.0 g、琼脂 15.0g; 请回答下列问题:

- (1) 请指出 A 同学培养基配方中的错误: _____。A 同学从对应 10^5 倍稀释的培养基中筛选出了大约 6 个菌落, 这些菌能生长的可能原因是_____。
- (2) B 同学在同样的稀释度下比其他同学筛选的细菌多大约 100 个菌落, 其他同学认为是 B 同学的培养基被污染了, 请设置对照实验判断该培养基是否被污染: _____。
- (3) C 同学的培养基_____ (“能”或“不能”) 筛选出分解尿素的细菌, 原因是: _____。
- (4) 在进行样品稀释时, 取 10 g 土样, 加_____稀释得到 10^1 倍稀释液, 再从中吸取_____ (操作过程) 得到 10^2 倍稀释液。取 3 个平板, 在 10^5 稀释倍数下分别接种土壤样品溶液 0.1ml, 培养一段时间后, 平板上长出的菌落数分别是 156、178、191, 则每克土壤样品中的细菌数量为_____个。

38. (15分) [生物——选修3: 现代生物科技专题]

2018 年 7 月, 某生物公司的百白破疫苗检验不符合规定。为生产高效价疫苗和简化计划免疫程序, 科学家研制出基因工程乙肝—百白破 (rHB—DTP) 四联疫苗, 经各项检测均通过 rHB—DTP 四联疫苗制检规程的要求。其有效成分是乙肝病毒表面抗原、百日咳杆菌、白喉杆菌和破伤风杆菌的四种类毒素。请分析回答:

- (1) 为获取百日咳杆菌类毒素的基因, 可从百日咳杆菌的细胞中提取对应 mRNA, 在_____的作用下合成双链 cDNA 片段, 获得的 cDNA 片段与百日咳杆菌中该基因碱基序列_____ (填“相同”或“不同”)。
- (2) 由于乙肝病毒表面抗原的基因序列比较小, 且序列已知, 获得目的基因可采用_____, 然后通过 PCR 技术大量扩增, 此技术的前提是已知_____。
- (3) 把目的基因导入受体细胞时, 科学家采用了改造后的腺病毒作为载体, 写出你认为科学家选它的理由_____。(写出 2 点)
- (4) 研究发现, 如果将白喉杆菌类毒素 20 位和 24 位的氨基酸改变为半胱氨酸, 免疫效果更好, 请写出此种技术的基本流程_____。
- (5) 实验证明, 一定时间内间隔注射该疫苗 3 次效果更好, 其主要原因是体内产生的_____细胞数量增多, 当同种抗原再次侵入人体时二次免疫的特点是_____。