

长春市 2023 届高三质量监测（四）

理科综合能力测试

本试卷共 16 页。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

注意事项：1. 答卷前，考生先将自己的姓名、准考证号码填写清楚，将条形码准确粘贴在考生信息条形码粘贴区。

2. 答题时请按要求用笔。

3. 请按照题号顺序在答题卡各题目的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效；在草稿纸、试卷上答题无效。

4. 作图可先使用铅笔画出，确定后必须用黑色字迹的签字笔描黑。

5. 保持卡面清洁，不要折叠，不要弄破、弄皱，不准使用涂改液、修正带、刮纸刀。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Cl 35.5 Rh 103

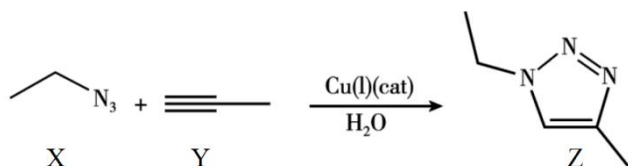
一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分，共 78 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 甘薯又称“红薯”，原产于南美，于 16 世纪传入我国后成为了明清时期重要的粮食作物。明代《农政全书》记载了甘薯的贮藏要领：“藏种之难，一惧湿，一惧冻”、“欲避冰冻，莫如窖藏”。对于上述贮藏要领的理解，最准确的是
- A. 在潮湿环境中，微生物易在甘薯表面大量繁殖，使甘薯容易腐烂
- B. 在冰冻环境中，甘薯细胞中的结合水易结冰，会对细胞造成机械伤害
- C. 窖藏过程中，甘薯细胞呼吸所产生的能量大部分储存在腺苷三磷酸中
- D. 窖藏过程中，需要提供严格的无氧条件以减少呼吸作用消耗有机物
2. 脂肪堆积是造成肥胖的主要原因，食物中的脂肪经胰脂肪酶水解后可被人体吸收。Or 是市售胰脂肪酶抑制剂类减肥药，但也有一些不良药物反应。我国科研工作者从中药中提取黄芩苷作为替换 Or 的候选药物进行实验，结果如表所示。下列有关叙述，正确的是

组别	使用药物	药物浓度 (g/L)	脂肪水解抑制率 (%)
1	Or	0.04	86.25
2	Or	0.02	66.20
3	Or	0.01	43.23
4	黄芩苷提取液	0.04	61.40
5	黄芩苷提取液	0.02	48.12
6	黄芩苷提取液	0.01	30.52

- A. 本实验的对照组是第 1 组，其余组别均为实验组
- B. 在一定范围内，黄芩苷抑制胰脂肪酶活性的效果与其浓度呈正相关
- C. 黄芩苷提取自传统中草药，可以随意使用，不会产生不良药物反应
- D. 黄芩苷降低了胰脂肪酶活性，使其不能为脂肪水解提供能量

3. 有氧运动能改变骨骼肌细胞中的 DNA 甲基化状态, 引发骨骼肌的结构和代谢变化, 改善肥胖、延缓衰老。下列相关叙述正确的是
- DNA 甲基化引起的变异属于基因突变
 - DNA 甲基化能改变骨骼肌细胞中基因的碱基序列
 - 骨骼肌细胞中的 DNA 甲基化状态可以遗传给后代
 - DNA 甲基化程度可能影响代谢相关酶基因的转录
4. 水杨酸是一种有机酸, 过量摄入会刺激呼吸中枢, 使肺通气过度、呼吸加深加快, 进而导致血浆的 CO_2 浓度降低, 出现“呼吸性碱中毒”现象。下列叙述错误的是
- 水杨酸刚进入体内时, 内环境中的 HCO_3^- 可参与血浆 pH 的调节
 - 水杨酸通过体液传送的方式对位于脑干的呼吸中枢进行调节
 - 出现“呼吸性碱中毒”时, 患者血浆由正常时的弱酸性变为弱碱性
 - 临床上, 可吸入含 5% 的 CO_2 的混合气体来缓解“呼吸性碱中毒”症状
5. 生态系统的结构和功能一般处于相对稳定状态。下列对处于平衡中的生态系统的描述, 错误的是
- 物质和能量的输入与输出相对均衡
 - 生态系统中各组分保持相对稳定
 - 生产—消费—分解这一生态过程能正常进行
 - 生产者固定的太阳能接近于第二营养级摄取的能量
6. 在家畜优良品种培育过程中常涉及胚胎工程的相关技术。下列叙述错误的是
- 经获能处理的精子才能用于体外受精
 - 受精卵经体外培养可获得早期胚胎
 - 胚胎分割技术提高了移植胚胎的成活率
 - 胚胎移植前需对受体进行选择和处理
7. 国际纯粹与应用化学联合会 (IUPAC) 公布了“2022 年度化学领域十大新兴技术”名单, 包括钠离子电池、球形核酸、纳米酶和纤维电池等。下列有关说法错误的是
- 钠比锂储量丰富, 价格低廉是钠离子电池的显著优势
 - 通过红外光谱仪可检测球形核酸结构中是否存在磷酸基等官能团
 - 纳米酶分散到水中形成的分散系的本质特征是可以发生丁达尔效应
 - 柔性纤维电池可用于穿戴产品
8. 2022 年 10 月 5 日下午, 瑞典皇家科学院将诺贝尔化学奖授予 Carolyn R. Bertozzi 等三位在“点击化学和生物正交化学”方面做出贡献的科学家。叠氮—炔成环反应是经典的点击化学反应, 反应示例如图所示:



下列说法错误的是

A. 化合物 X 与  互为同分异构体

B. 化合物 Y 可使溴水褪色且所有碳原子共线

C. 该成环反应为加成反应

D. 化合物 Z 的分子式为 $C_5H_8N_3$

9. 下列表示对应化学反应的离子方程式正确的是

A. 向 $Ca(ClO)_2$ 溶液中通入过量的 SO_2 : $ClO^- + SO_2 + H_2O = HClO + HSO_3^-$

B. $NaHSO_4$ 溶液与 $Ba(OH)_2$ 溶液反应至中性: $2H^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2OH^- = BaSO_4 \downarrow + 2H_2O$

C. 硝酸铜溶液显酸性: $Cu^{2+} + 2H_2O = Cu(OH)_2 + 2H^+$

D. 向氢氧化铁中滴加氢碘酸溶液: $3H^+ + Fe(OH)_3 = 2Fe^{3+} + 3H_2O$

10. 下列实验方案设计和现象都正确的是

选项	实验目的	方案设计	现象
A	验证 NO_2 转化为 N_2O_4 是放热反应	将充有 NO_2 的密闭烧瓶放入热水中	烧瓶内气体颜色变浅
B	验证 CH_3COOH 比 H_2CO_3 的酸性强	25℃时, 分别用 pH 计测定 $0.1mol \cdot L^{-1} CH_3COONa$ 溶液和 $0.1mol \cdot L^{-1} Na_2CO_3$ 溶液的 pH	溶液的 pH: $Na_2CO_3 > CH_3COONa$
C	验证与 SO_4^{2-} 相比, Cl^- 能加速破坏铝片表面的氧化膜	两块相同的未经打磨的铝片, 相同温度下分别投入到 5.0mL 等浓度的 $CuSO_4$ 溶液和 $CuCl_2$ 溶液中	一段时间后, 前者无明显现象, 后者铝片发生溶解
D	验证 $K_{sp}[Mg(OH)_2] > K_{sp}[Cu(OH)_2]$	向 5mL 浓度均为 $0.1mol \cdot L^{-1}$ 的 $MgCl_2$ 、 $CuCl_2$ 混合溶液中加入 3mL $0.5mol \cdot L^{-1} NaOH$ 溶液	出现蓝色沉淀

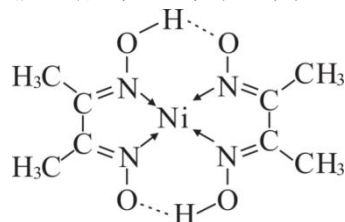
11. 丁二酮肟常用于检验 Ni^{2+} 。在稀氨水中, 丁二酮肟与 Ni^{2+} 反应生成鲜红色沉淀, 其结构如图所示。下列说法正确的是

A. Ni^{2+} 的价电子排布式为 $3d^8$

B. 该物质中碳原子均采用 sp^3 杂化

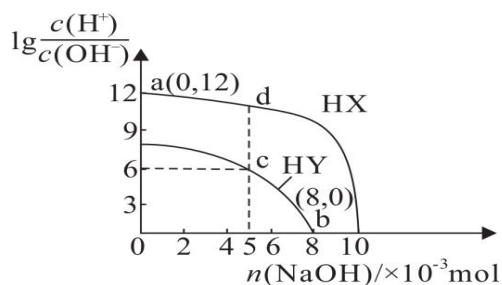
C. 该结构中存在的化学键有极性键、配位键和氢键

D. 丁二酮肟中, C、N、O 的第一电离能及电负性均依次增大



12. 25℃时, 向浓度均为 0.1mol/L、体积均为 100mL 的两种一元酸 HX、HY 溶液中分别

加入 NaOH 固体, 溶液中 $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}$ 随 $n(\text{NaOH})$ 的变化如图所示。下列说法正确的是



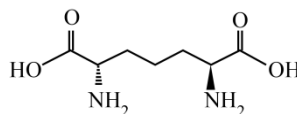
A. a 点时溶液中水电离出的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$

B. c 点时溶液中: $c(\text{Y}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$

C. 水的电离程度: $b > d > c$

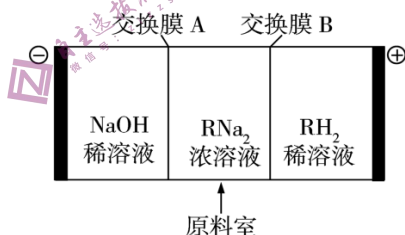
D. 中和等体积、等浓度的两种酸所需的 NaOH 的物质的量: $\text{HX} > \text{HY}$

13. 2, 6-二氨基庚二酸(RH_2)是 1949 年由科学家沃克(E.Work)从白喉棒杆菌的水解物中发现的一种氨基酸, 对眼睛、呼吸道和皮肤有刺激作用, 其结构简式为



。其中一种三槽电渗析法制备 2, 6-二氨基庚二酸的装置工

作原理如图所示 (电极均为惰性电极)。下列说法正确的是



A. 交换膜 A 为阴离子交换膜, B 为阳离子交换膜

B. 装置工作一段时间后, 原料室内溶液 pH 升高

C. 阴极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$, 可获得副产品氢氧化钠

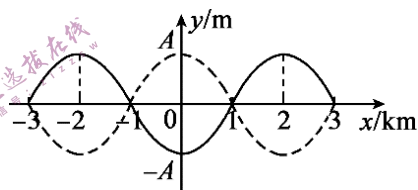
D. 若用氢氧燃料电池作电源, 当生成 1 mol RH_2 时, 电源的正极消耗气体 11.2 L

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。

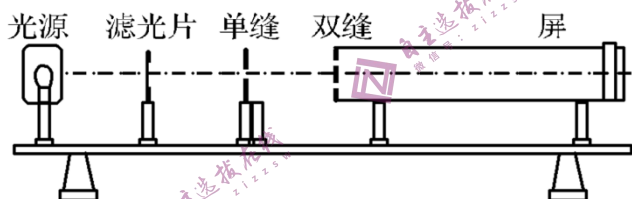
14. “夸父一号”卫星全称先进天基太阳天文台 (ASO-S)，是我国首颗综合性太阳探测专用卫星。已知“夸父一号”绕地球做匀速圆周运动，运行在距离地面高度约为 720 km 的太阳同步晨昏轨道上，如图所示。与地球同步卫星相比



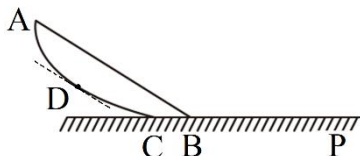
- A. “夸父一号”的周期小
B. “夸父一号”的线速度小
C. “夸父一号”的加速度小
D. “夸父一号”受到地球的万有引力小
15. 某地震局记录了一列沿 x 轴正方向传播的地震横波，在 $t=0$ 时刻的波形如图中实线所示， $t=0.5$ s 时刻第一次出现图中虚线所示的波形。下列说法正确的是



- A. 该地震波的周期为 0.5 s
B. 该地震波的波速为 4 km/s
C. $t=0$ 时刻， $x=1$ km 处质点的振动方向沿 y 轴正方向
D. 在 $0 \sim 0.5$ s 内， $x=2$ km 处的质点沿 x 轴正方向前进 2 km 的距离
16. 用如图所示的实验装置观察双缝干涉图样，用绿色滤光片时从目镜中可以看到绿色的干涉条纹，在其他条件不变的情况下，下列操作可以使观察到的条纹间距变大的是



- A. 换成红色滤光片
B. 换成缝宽更大的单缝
C. 换成双缝间距更大的双缝
D. 换成长度更小的遮光筒
17. 如图，斜面 AB 与水平面平滑连接，曲面 ADC 与水平面相切于 C 点，曲面上 D 点的切线与 AB 平行，物体与各接触面间动摩擦因数相同。物体从 A 点由静止沿斜面 AB 下滑，最终停在水平面上的 P 点，若从同一点 A 由静止沿曲面 ADC 下滑，下列说法正确的是



- A. 物体滑至 D 点时受到的支持力与沿 AB 下滑过程中受到的支持力相等
B. 物体沿曲面 ADC 下滑，最终将停在 P 点左侧
C. 物体沿曲面 ADC 下滑的过程中，重力的功率一直都在增大
D. 物体沿曲面 ADC 下滑到 B 点时的动能等于沿斜面 AB 下滑到 B 点时的动能

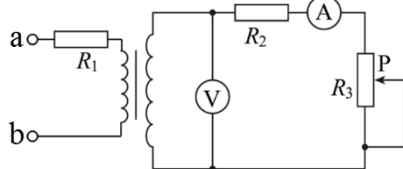
18. 如图, a、b 两端接电压稳定的正弦交变电源, 理想变压器的原、副线圈的匝数之比为 n , 且 $n < 1$, 定值电阻的阻值 $R_1 < R_2$, 电流表、电压表均为理想交流电表, 其示数分别用 I 和 U 表示。当向下调节滑动变阻器 R_3 的滑片 P 时, 电流表、电压表的示数变化量的绝对值分别用 ΔI 和 ΔU 表示。则以下说法正确的是

A. $\frac{\Delta U}{\Delta I} = R_1$

B. $\frac{\Delta U}{\Delta I} = nR_1$

C. 变压器的输出功率一定减小

D. 变压器的输出功率可能先增大后减小



19. 如图, 密封的矿泉水瓶中, 一开口向下的小瓶置于其中, 小瓶内封闭一段空气。缓慢挤压矿泉水瓶, 小瓶下沉。假设在下沉过程中矿泉水瓶内水面上方气体和小瓶内气体的温度均保持不变, 则在此过程中

A. 小瓶内气体对外界做正功

B. 小瓶内气体向外界放出热量

C. 矿泉水瓶内水面上方气体压强变大

D. 矿泉水瓶内水面上方气体内能减少



20. 如图, 在 $O-xyz$ 三维坐标系中, xOy 平面在水平面内, z 轴正方向竖直向上, 空间有水平方向的匀强电场, 电场方向与 x 轴正方向夹角 $\theta = 53^\circ$, 电场强度大小 $E = 500 \text{ V/m}$ 。 $t = 0$ 时, 从坐标原点 O 以初速度 $v_0 = 15 \text{ m/s}$ 竖直向上抛出一带正电小球, 已知小球质量 $m = 0.1 \text{ kg}$, 带电量 $q = 10^{-3} \text{ C}$, 重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。

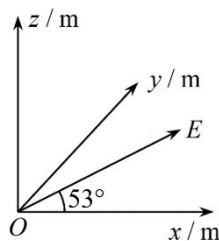
下列说法正确的是

A. $t = 1.2 \text{ s}$ 时, 小球的动能最小

B. $t = 1.5 \text{ s}$ 时, 小球的动能最小

C. 运动过程中小球的机械能一直在增大

D. $t = 2 \text{ s}$ 时, 小球的位置坐标为 $(6\text{m}, 8\text{m}, 10\text{m})$



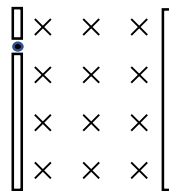
21. 如图, 两块竖直放置的互相平行的带电金属板间距为 d , 两板间电势差为 U , 两板间存在垂直纸面向里的匀强磁场。一束质量为 m , 电量为 e 的电子, 通过左侧带负电极板上方的孔, 水平进入电场中, 若忽略电子进入时的初速度, 不计电子的重力及电子间的相互影响, 则关于电子的运动, 下列说法正确的是

A. 电子在板间做匀变速曲线运动

B. 电子在板间做变加速曲线运动

C. 若使电子束不碰到右侧带正电的极板, 磁场的磁感应强度至少为 $\sqrt{\frac{2mU}{ed^2}}$

D. 若使电子束不碰到右侧带正电的极板, 磁场的磁感应强度至少为 $\sqrt{\frac{mU}{ed^2}}$

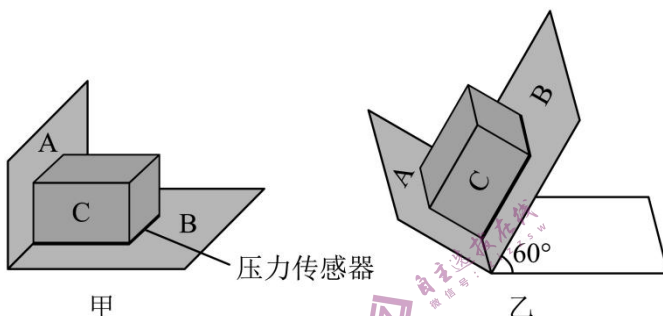


三、非选择题：本题共 14 小题，共 174 分。

（说明：物理部分为第 22~26 题，共 62 分；化学部分为第 27~30 题，共 58 分；生物部分为第 31~35 题，共 54 分）

22. (6 分)

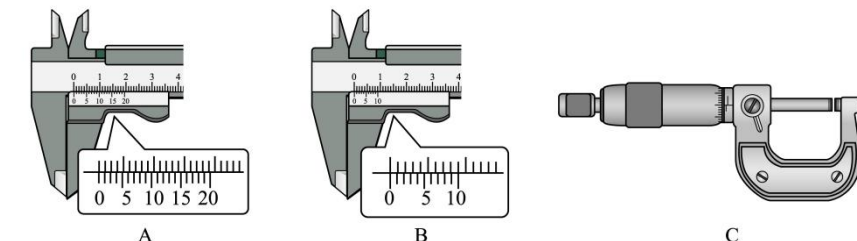
某同学用平板 A 和 B 制作了一个直角架。该同学想通过该装置，利用压力传感器和量角器来验证力的平行四边形定则，主要实验步骤如下：



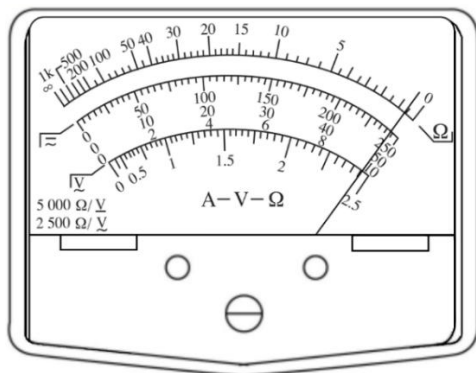
- (1) 平板 B 置于水平面上，压力传感器固定在平板 B 上，将木块 C 置于压力传感器正上方，木块 C 紧靠平板 A，如图甲所示，记录此时传感器的示数 F_1 ，此时平板 A 对木块 C 的弹力为_____；
- (2) 以直角架连接边为转轴，抬高平板 B 的另一端，使平板 B 绕转轴逆时针旋转，平板 B 转过的角度为 60° 时，记录传感器的示数 F_2 ，如图乙所示；
- (3) 在误差允许的范围内，比较 F_1 和 F_2 的大小，若 F_1 与 F_2 的关系为_____，即可初步验证平行四边形定则；
- (4) 重复步骤 (2)，多次调整平板 B 转动的角度，比较 F_1 和 F_2 的大小，多次验证；
- (5) 在步骤 (2) 中，若不考虑平板 B 与木块 C 间的摩擦，通过平行四边形定则可以推出平板 A 对木块 C 的弹力_____（填“一直变大”或“先变大后变小”）。

23. (12 分) 某同学想测量一种金属丝的电阻率。

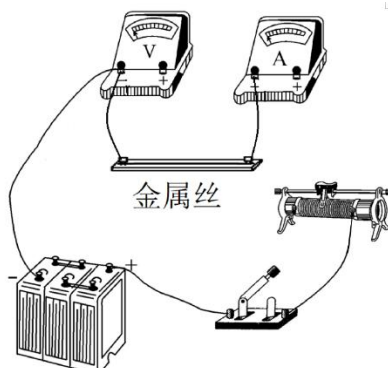
- (1) 首先他测量出金属丝的直径为 0.650 mm ，则他可能使用了下列哪个仪器测量_____。



- (2) 接着该同学使用多用电表粗测金属丝的阻值 R_x ，当把红黑表笔接在金属丝两端时欧姆表指针如图甲所示，出现上述情况可能的原因是欧姆挡倍率选_____了。(填“大”或“小”)



甲



乙

- (3) 被测电阻的阻值大约为 $5\ \Omega$ ，该同学改用伏安法测定金属丝的电阻，除被测金属丝外，还有如下实验器材：

- A. 直流电源（输出电压为 3 V ）
- B. 电流表 A（量程 $0\sim 0.6\text{ A}$ ，内阻约 $0.125\ \Omega$ ）
- C. 电压表（量程 $0\sim 3\text{ V}$ ，内阻约 $3\text{ k}\Omega$ ）
- D. 滑动变阻器（最大阻值 $20\ \Omega$ ）
- E. 开关、导线等

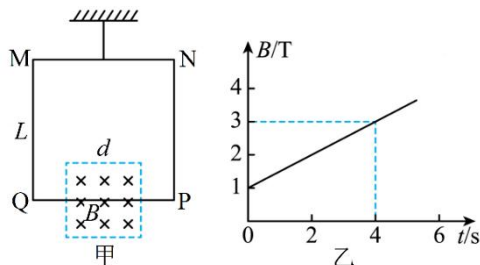
请根据所提供的器材，要求实验操作方便且节能，在答题卡指定位置完成图乙实物图中剩余部分的连线。

- (4) 在本实验中，以下操作错误的是_____

- A. 用刻度尺测量金属丝的全长，且测量三次，算出其平均值，然后再将金属丝接入电路中
- B. 用螺旋测微器在金属丝三个不同部位各测量一次直径，算出其平均值
- C. 实验中应控制通电电流不太大，通电时间不太长

24. (10 分)

一轻质细线吊着一边长为 $L=0.4\text{ m}$ 的单匝正方形线圈 $MNPQ$ ，总电阻为 $R=1\ \Omega$ ，在 PQ 边的上下两侧对称分布有宽度 $d=0.2\text{ m}$ 的正方形磁场区域，如图甲所示。磁场方向垂直纸面向里，磁感应强度大小随时间变化如图乙所示。



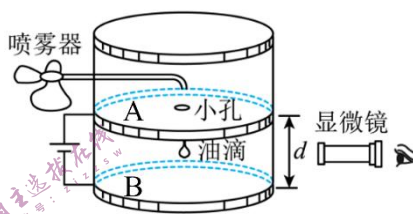
线圈始终保持静止，求：

- (1) 线圈中产生的感应电动势的大小和感应电流的方向；
- (2) $t=4\text{ s}$ 时， PQ 边受到的安培力大小及方向。

25. (14 分)

如图为密立根油滴实验的原理图，用喷雾器把许多油滴从上板中间的小孔喷入电场，其中 A、B 为水平正对放置的平行金属板，两金属板间加电压 $U_{AB}=U$ ，板间距为 d ，经观察发现一带电油滴 P 在两金属板之间保持静止。若突然撤去两金属板间的电压，且两极板所带电量立即消失，油滴 P 经过一小段时间达到最大速率后再匀速下降时间 t 到达 B 板，该油滴从静止出发点到 B 板的位移为 L 。油滴 P 在运动过程中质量和电荷量均保持不变，若该油滴的质量按正比于最大速率的二分之三次方近似处理，比例系数为 k_1 ；其受到空气阻力的大小与速率成正比，比例系数为 k_2 。重力加速度为 g ，不计油滴间的作用力。求：

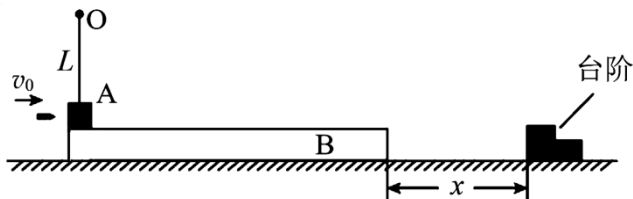
- (1) 油滴 P 运动过程中的最大速率 v_m ；
- (2) 油滴 P 所带电荷量 q 。
- (3) 油滴 P 从静止到刚到达最大速率过程中重力势能的变化量 ΔE_p 。



26. (20 分)

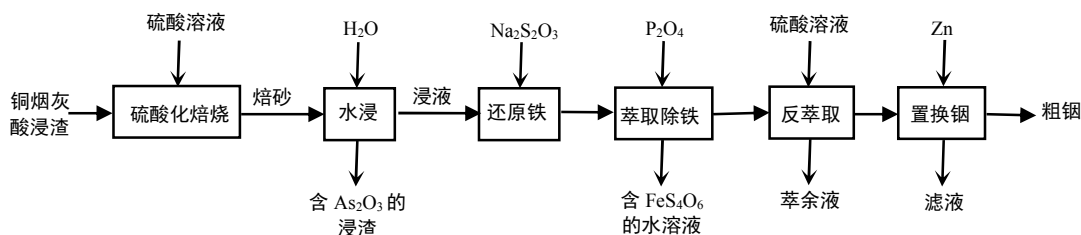
如图，滑板 B 静止在光滑水平面上，其右端与固定台阶相距 x ，其左端上表面有一物块 A 被轻绳悬挂在固定点 O，A 与 B 恰好无作用力。一子弹以水平向右的速度 v_0 击中物块 A 后并留在其中，轻绳恰好被拉断（此过程时间极短），轻绳断开后物块 A 立即沿滑板 B 的上表面滑动。已知子弹的质量为 $m=0.02\text{ kg}$ ，水平速度 $v_0=100\text{ m/s}$ ，物块 A 的质量 $m_A=0.48\text{ kg}$ ，绳子长度 $L=0.2\text{ m}$ ，滑板 B 的质量 $m_B=1.5\text{ kg}$ ，A、B 之间动摩擦因数为 $\mu=0.6$ ，滑板 B 足够长，物块 A 不会从滑板 B 表面滑出；滑板 B 与台阶碰撞无机械能损失，不计空气阻力。重力加速度为 $g=10\text{ m/s}^2$ 。求：

- (1) 轻绳能承受的最大拉力 F 的大小；
- (2) 若物块 A 与滑板 B 恰好共速时滑板 B 与台阶碰撞，则 x 为多少；
- (3) 若 x 取第 (2) 中的值，则子弹的速度为多少时，滑板 B 与台阶仅相碰两次（子弹始终未穿出木块 A）。



27. (13 分)

铟(In)被广泛应用于电子工业、航空航天、太阳能电池新材料等高科技领域,其原子序数为 49。从铜烟灰酸浸渣(主要含 PbSO_4 、 $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 SiO_2 、S、 In_2O_3 、 In_2S_3 等)中提取铟的工艺如图所示:



已知: ①焙烧后金属元素均以硫酸盐的形式存在;

② As_2O_3 微溶于水, FeS_4O_6 为强电解质;

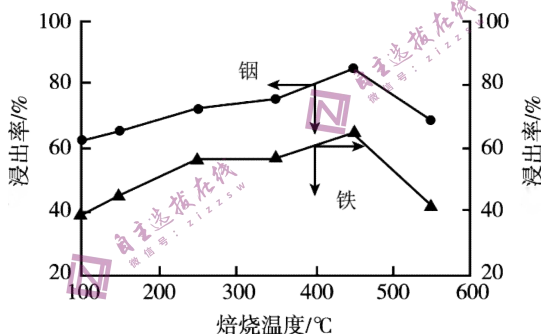
③ $K_{\text{sp}}[\text{In}(\text{OH})_3] = 1.41 \times 10^{-33}$ 。

回答下列问题:

(1) $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 中铁元素化合价为 +3 价, As 的化合价为 _____; 写出元素周期

表前 20 号元素中, 与铟化学性质相似的金属元素符号为 _____。

(2) “硫酸化焙烧”时, 其他条件一定, 焙烧温度对“水浸”时铟、铁浸出率的影响如图所示。



适宜的焙烧温度是 _____ °C。

(3) “水浸”工艺中的浸渣除了 As_2O_3 外, 还含有 _____。

(4) “还原铁”工艺反应的离子方程式为 _____。

(5) “萃取除铁”工艺中, 用 30% 的 P_2O_4 作萃取剂时, 发现当溶液 $\text{pH} > 1.5$ 后, 铟萃取率随 pH 值的升高而下降, 原因是 _____。

(6) “置换铟”时, 发现会有少量的气体 AsH_3 生成, AsH_3 的电子式为 _____, 生成 AsH_3 的化学反应方程式为 _____。

28. (15 分)

氮和碳及其化合物在工农业生产、环境等方面有重要应用和影响。

回答下列问题：

- (1) 燃料在汽车发动机中燃烧时会产生污染环境的 CO 、 NO_x ，加装三元催化转化器可使汽车尾气中的 CO 、 NO_x 转化为无毒物质。

已知：I. $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +183 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

II. $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

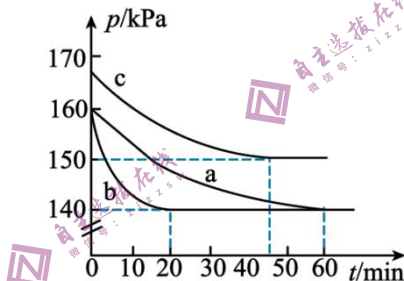
III. $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3$

- ① 反应 III 对应的 $\Delta H_3 =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，该反应能自发进行的条件是在 _____ (填“低温”、“高温”或“任意温度”) 下。

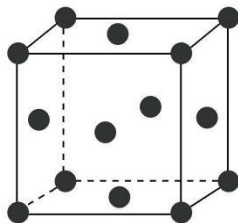
- ② 向某绝热恒容密闭容器内充入一定量的 NO 和 CO ，发生反应 III。下列能说明该反应达到平衡状态的是 _____ (填标号)。

- A. 容器内气体的密度不再改变 B. 容器内气体的温度不再改变
C. $v(\text{CO}) = 2v(\text{N}_2)$ D. 容器内气体的平均摩尔质量不再改变

- ③ 向容积均为 2L 的三个恒容密闭容器中分别通入 1mol CO 和 1mol NO ，发生上述反应 III，a、b、c 三组实验的反应温度分别记为 T_a 、 T_b 、 T_c 。恒温恒容条件下反应各体系压强的变化如图所示。则平衡常数 K_a 、 K_b 、 K_c 由大到小的顺序是 _____；实验 b 中，0~20min 内，分压 CO 的平均变化率为 _____ $\text{kPa} \cdot \text{min}^{-1}$ ，该反应的分压平衡常数 $K_p =$ _____ kPa^{-1} (以分压表示，分压=总压×物质的量分数)。



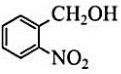
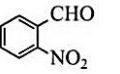
- (2) 汽车三元催化剂中含有铂 (Pt)、钯 (Pd)、铑 (Rh) 等贵金属元素。其中 Rh 形成的晶体，其晶胞结构如图所示。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，该晶体的密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。



- ① 该晶体的配位数为 _____。
② 距离最近的两个 Rh 原子的核间距为 _____ nm (列出计算式)。

29. (15分)

邻硝基苯甲醛是一种重要的精细化学品,实验室可通过下图1装置(夹持仪器已略去),以邻硝基苯甲醇为原料,利用两相反应体系(图2)实现邻硝基苯甲醛的选择性氧化合成。已知部分物质的性质如下表所示。

物质			TEMPO-COOH
溶解性	微溶于水,易溶于 CH_2Cl_2	难溶于水,易溶于 CH_2Cl_2	易溶于水,难溶于 CH_2Cl_2
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	70	43	—
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	270	153	—
性质	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{H} + \text{NaHSO}_3 \rightleftharpoons \text{R}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{OH} \begin{matrix} \text{SO}_3\text{Na} \\ \text{ } \end{matrix} \quad (\text{易溶于水})$		

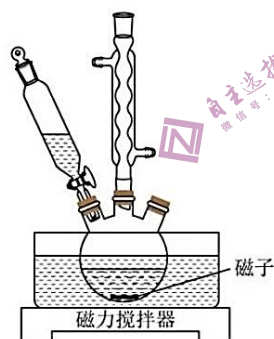


图1

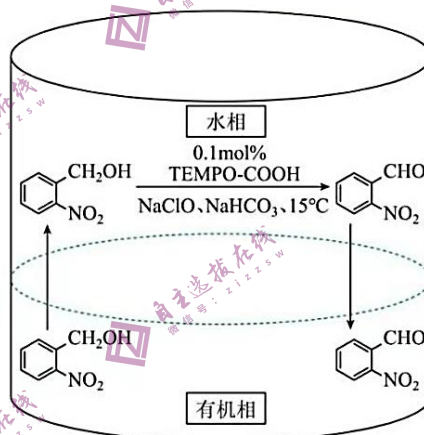


图2

实验步骤如下:

I.向三颈瓶中依次加入 1.53g(10mmol)邻硝基苯甲醇,10.0mL 二氯甲烷(沸点 39.8°C)和磁子,搅拌使固体全部溶解。再依次加入 1.0mL TEMPO-COOH 水溶液(做催化剂)和 13.0 mL 饱和 NaHCO_3 溶液。在 15°C 和剧烈搅拌条件下,滴加 13.0mL 足量 10% NaClO 水溶液后,继续反应 40min。

II.反应完全后,将反应液倒入分液漏斗,分出有机层后,水相用10.0mL二氯甲烷萃取,合并有机相,经无水硫酸钠干燥、过滤后,除去并回收滤液中的二氯甲烷,得到粗品。

III.将粗品溶解在20.0mL二氯甲烷中,加入10.0mL饱和 NaHSO_3 溶液,充分作用后,分离得到水层,水层在冰浴中用5%氢氧化钠溶液调节到 $\text{pH}=10$,浅黄色固体析出完全。抽滤、干燥至恒重,得1.30g产品。

(1) 控制反应温度为 15°C 的方法是_____;滴加 NaClO 溶液时,需要先将漏斗上端玻璃塞打开,目的是_____。

30. (15 分)

①
 A $\xrightarrow{\quad}$ B
 B $\xrightarrow{\text{NaCN}}$ C ($\text{C}_9\text{H}_7\text{NO}_2$)
 C $\xrightarrow[\text{(C}_2\text{H}_5)_3\text{NHCl}]{\text{SOCl}_2}$ D
 D $\xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{C}_6\text{H}_6}$ E ($\text{C}_{15}\text{H}_{11}\text{NO}$)
 E $\xrightarrow[\text{K}_2\text{CO}_3]{\text{CH}_3\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_3}$ F
 F $\xrightarrow{\text{H}^+}$ F
 F: 2-(2-cyano-2-propyl)benzophenone
 ②
 ③
 ④
 ⑤
 ⑥

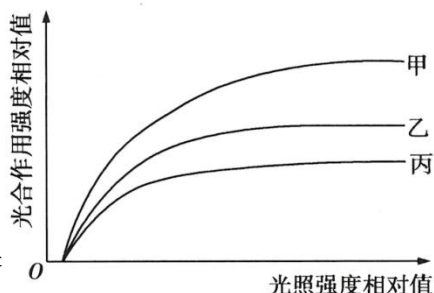
酮基布洛芬

回答下列问题:

- 理科综合能力测试 第 13 页 (共 16 页)

31. (10 分)

低温寒潮会使白菜受灾。科研人员进行了如下实验：将某纯合白菜品种的盆栽苗平均分成甲、乙、丙三组，置于人工气候室中进行处理，甲组模拟正常生长条件，乙组提供低温弱光条件，丙组提供低温黑暗条件，其他培养条件相同且适宜。培养 48h 后，测定三组植株叶片随光照强度变化的光合作用强度，即单位时间、单位面积植物叶片吸收 CO_2 的量，实验结果如图所示。回答下列问题。



- (1) 与甲组对比分析，影响乙组白菜光合作用强度的外界因素有_____。
- (2) 据图分析，该实验能得出的结论是_____（答出 2 点即可）。
- (3) 科研人员通过实验证明乙组白菜低温弱光处理后遗传物质并没发生改变，乙组光合作用强度与甲组不同是环境因素低温弱光引起的。若低温弱光处理对乙组后代的生长最终不造成任何影响，请设计实验对科研人员的结论加以验证。写出实验思路并预期实验结果。

32. (10 分)

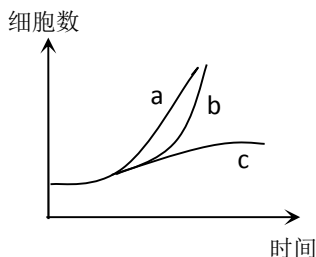
春夏季蛇类活动频繁，蛇毒成分因毒蛇种类不同而复杂多样，主要是具有酶活性的蛋白质或多肽。CTX 是眼镜蛇毒的主要毒性成分之一，会导致细胞凋亡、脏器受损。回答下列问题。

- (1) 人遇到蛇时，会因惊恐引起心跳加快、呼吸急促，控制这种生理现象产生的是_____神经系统，同时肾上腺素分泌增多，人警觉性提高，反应灵敏，以上现象体现了神经调节和体液调节之间的联系是_____。
- (2) CTX 可以与癌细胞结合，促使其发生细胞凋亡。为验证 CTX 对癌细胞增殖具有抑制作用，科研人员设计了以下实验，步骤如下：

- ①实验分组，请完善表格中第 3 组所需实验材料（用“+”代表选择该实验材料，“+”的数量代表所选材料的添加量）。其中相互之间可以形成对照的有_____。

		第 1 组	第 2 组	第 3 组
部分实验材料选择	CTX		+	
	生理盐水	++	+	
	抗 CTX 血清			
	癌细胞	+	+	

- ②将上述各组混合物放在相同且适宜的条件下培养，每隔一段时间计数并记录。
- ③根据每组记录的细胞数，绘制曲线图，下图中 c 曲线代表的是①步骤中的第___组。



33. (10 分)

人工林是指按照适地适树的原则，在不适于耕种的低产田地、水土流失严重的坡耕地等实施退耕还林而恢复的森林植被。目前，我国人工林在增加地球森林资源、减缓气候变暖等方面发挥了巨大作用，是全球应对气候变化的一个新亮点。回答下列问题。

- (1) 调查发现，人工林和耕地是两个不同的群落，得出这一结论的主要依据是_____。
- (2) 人工林中生活着一群红腹锦鸡，在环境条件不被破坏的前提下，有大量红腹锦鸡迁入人工林，与迁入前相比，该种群环境容纳量(K 值) _____ (填“增大”“不变”或“减小”)，原因是_____。
- (3) 对人工林土壤中的小动物类群进行丰富度的调查，常用的统计物种相对数量的方法有_____。这些小动物对植物的作用是_____ (答出 1 点即可)。
- (4) 生态位可以分成不同类型，营养生态位反映了物种间食物组成的相似程度，空间生态位反映的是不同物种在空间分布上的重叠程度。在人工林中，A 和 B 两物种存在激烈的竞争关系，从生态位角度分析原因可能是_____。

34. (10 分)

某品种家兔的染色体上整合了荧光蛋白基因 G、R，单独带有 G、R 基因的家兔能分别呈现绿色、红色荧光，同时带有 G、R 基因的家兔能呈现绿色和红色荧光叠加(简称叠加荧光)。现有一对雌雄家兔杂交，后代数量足够多，不考虑突变。回答下列问题。

- (1) 若子代中绿色荧光兔：红色荧光兔：叠加荧光兔：无荧光兔=1：3：3：1，可推断 G、R 基因位于_____对同源染色体上。
- (2) 若子代中绿色荧光雄兔：红色荧光雌兔：叠加荧光雌兔：无荧光雄兔=3：1：3：1，可推断 G、R 基因位于染色体上的具体情况为_____。
- (3) 假设亲本家兔中雄兔表型为叠加荧光，雌兔表型为无荧光。若子代中绿色荧光兔：红色荧光兔=1：1，可推断亲本叠加荧光兔中 G、R 基因位于染色体上的具体情况为_____。
- (4) 若子代中绿色荧光兔：红色荧光兔：叠加荧光兔：无荧光兔=48：48：2：2，最可能的原因是_____。

35. (14 分)

课题组从被石油污染的海水中分离得到可以降解石油的细菌，并对降解效率及影响菌株降解效率的相关因素进行了初步研究。实验所用的培养基成分及灭菌方法如下。

分离培养基甲：原油、海水、 K_2HPO_4 、 NH_4NO_3 、琼脂， $121^\circ C$ 高压蒸汽灭菌 30min；

保存培养基乙：葡萄糖、海水、 K_2HPO_4 、 NH_4NO_3 、琼脂， $121^\circ C$ 高压蒸汽灭菌 30min。

回答下列问题。

- (1) 从功能上分析，甲乙两种培养基的区别是_____。
- (2) 已知原油浓度对细菌的原油降解率有较大影响，为了模拟单个环境因素对原油降解率的影响，需要确定合适的原油添加浓度。请简要写出实验思路。
- (3) 根据以上措施筛选出 F_3 、 F_4 两菌株，分别测定两者在不同氮磷浓度下对原油的降解率，结果见下图。从图中可以看出两菌株对原油的降解率和氮磷浓度的关系均表现为_____。海水中仅含有微量的氮磷，则菌株_____更具有实用性，原因是_____。

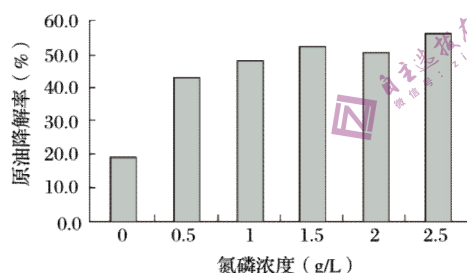


图1 不同氮磷浓度下 F_3 菌株对原油的降解率

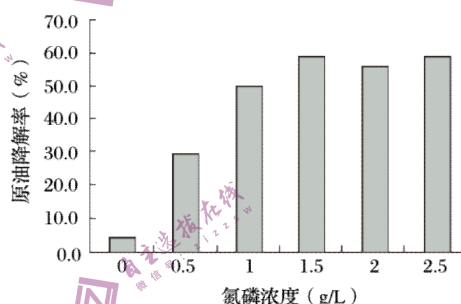


图2 不同氮磷浓度下 F_4 菌株对原油的降解率