



姓名 _____ 准考证号 _____

(在此卷上答题无效)

绝密★启用前

2023 年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合

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,选出每小题的答案后,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,再选涂其他答案标号。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。

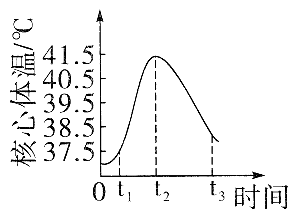
可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 O-16 Al-27 Cl-35.5 Ti-48

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. 生物膜系统是细胞完成各种生命活动的重要结构,下列关于生物膜的说法错误的是
A. 溶酶体膜上的受体能识别受损的细胞结构
B. 内质网与高尔基体通过囊泡进行物质运输
C. 类囊体薄膜能够为光合色素提供附着位点
D. 细胞之间的信息交流全部依靠细胞膜进行
2. 玉米的胚只在有氧条件下产生 CO_2 ,若给其接种酵母菌,则无论在有氧条件还是无氧条件下存放一段时间后均有 CO_2 生成。下列分析错误的是
A. 玉米的胚细胞中不存在与酒精合成相关的酶
B. 玉米的胚在有氧条件下产生 CO_2 时需要水的参与
C. 接种酵母菌后无氧条件下产生的 CO_2 来自线粒体基质
D. 不同条件下酵母菌消耗等量葡萄糖释放的 CO_2 量不同
3. 动物体内 90% 以上的 K^+ 存在于细胞内,促进癌细胞内 K^+ 快速外流可引发癌细胞凋亡。科研人员将癌细胞分为两组,只为其中一组构建了 K^+ 通道(人工离子传输体系),并将两组癌细胞置于相同且适宜条件下培养。下列关于该

实验的叙述,不合理的是

- A. K^+ 借助人工离子传输体系从胞内外流需要消耗能量
 - B. 借助人工离子传输体系转运的 K^+ 只能顺浓度运输
 - C. 癌细胞膜上是否存在人工 K^+ 通道是该实验的自变量
 - D. 可用癌细胞凋亡率来衡量人工离子传输体系的效果
4. 热射病属于中暑最严重的一种情况,当人体暴露在高温环境中时,体温调节功能失衡,导致核心体温(人体内部器官的温度)迅速升高,超过 $40\text{ }^\circ\text{C}$,伴有皮肤灼热、意识障碍及多器官功能障碍等症状。右图为某热射病患者核心体温的变化情况,下列说法正确的是



- A. 热射病由位于下丘脑和脊髓的相关中枢失调所致
 - B. 意识障碍及多器官功能障碍是细胞代谢紊乱所致
 - C. $t_1 \sim t_2$ 体温变化是甲状腺及肾上腺活动增强的结果
 - D. $t_2 \sim t_3$ 过程中人体皮肤血管收缩从而使血流量减少
5. 碳中和是指一定时间内,将特定组织或整个社会活动产生的二氧化碳,通过植树造林、海洋吸收、工程封存等自然或人为手段吸收和抵消掉,从而实现相对“零排放”。下列关于推进碳中和的相关措施中,符合自然规律的是

- ①全面种植光合作用能力强的植物,加快 CO_2 的固定
- ②采用秸秆还田等措施增加土壤储碳量,减少 CO_2 排放
- ③采用种养结合的农业生产模式,增加 CO_2 吸收
- ④使用清洁能源,杜绝化石燃料的开采和使用

A. ①②③④ B. ①②③ C. ②③④ D. ②③

6. 猕猴桃是 XY 型性别决定的雌雄异株植物,其雄株上雌蕊不发育的原因是 Y 染色体上存在 SyGI 基因,该基因可抑制雌蕊发育,研究发现可通过外施细胞分裂素让雄花中部分雌蕊发育。现将一雌株和一经细胞分裂素处理的雄株一起种植,下列叙述错误的是

- A. 两植株均产生卵细胞,仅雄株产生含 SyGI 基因的卵细胞
- B. 两株杂交所得 F_1 雌雄比为 $1:1$,自然条件下雄株中雌蕊不发育
- C. 雄株上可同时存在雄花和两性花,均能进行自花传粉
- D. 若 F_1 个体均存活,则雄株自交所得 F_2 中 $\text{XX}:\text{XY}:\text{YY}=1:2:1$

7. 下列做法不符合“低碳理念”的是

- A. 生活垃圾焚烧尾气经脱硫脱氮后排放
- B. 研究新型催化剂将 CO_2 转化为甲醇
- C. 改变经济结构,逐步淘汰高能耗、高污染产业
- D. 使用光伏电解水制得的氢气作为氢能源大巴车的燃料

8. N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是
- A. 13.35 g 熔融 $AlCl_3$ 中含有 Al^{3+} 数目为 $0.1N_A$
- B. 100 mL $0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ $NaHSO_4$ 溶液中含有阳离子数目为 $0.02N_A$ (忽略水的电离)
- C. 4.8 g $C_2H_5^{18}OH$ 中含有的中子数为 $2N_A$
- D. 1.8 g 果糖中含有的 $C=O$ 数目为 $0.01N_A$
9. 一种使用分子氧作为氧化剂, CaI_2 催化含氧羧酸的有氧光氧化内酯化反应如图所示。下列叙述正确的是

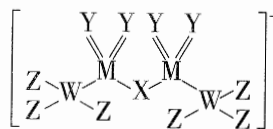


- A. 化合物 1 是乙酸的同系物
- B. 化合物 2 中所有原子共平面
- C. 化合物 1 与液溴混合后加入铁粉可发生取代反应
- D. 1 mol 化合物 1 与碳酸钠反应得 22.4 L CO_2 (标准状况)
10. 下列实验过程可以达到实验目的的是

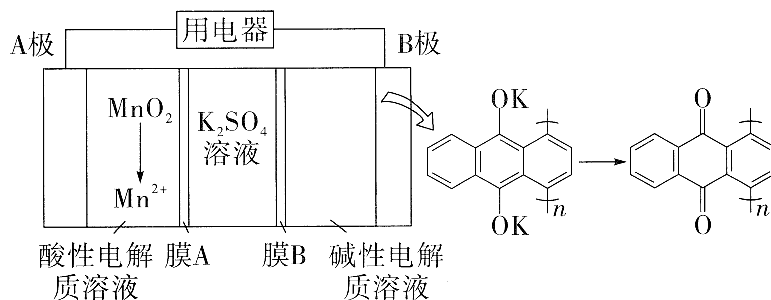
编号	实验目的	实验过程
A	测定中和反应的反应热	将 100 mL $0.55 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的 NaOH 溶液缓慢倒入盛有 100 mL $0.50 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ HCl 溶液的烧杯中
B	稀释浓硫酸	用量筒量取一定量浓硫酸至烧杯中, 将蒸馏水缓慢倒入浓硫酸中, 并用玻璃棒不断搅拌
C	验证 CH_4 和 Cl_2 的反应属于取代反应	在光照下进行甲烷与氯气的反应, 一段时间后, 将湿润的红色石蕊试纸伸入反应后的混合气体中
D	探究催化剂对化学反应速率的影响	向 2 支相同的试管中分别加入 2 mL $0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的 H_2O_2 溶液, 向其中一支中加小粒 $MnSO_4$ 固体, 比较相同时间内收集气体的体积

11. 某水系离子电池的电解质溶液中阴离子的结构如图所示。W、X、Y、Z、M 为原子序数依次增大的短周期主族元素。其中 W、X、Y、Z 同周期, Y 和 M 同主族, X 可与 W 的同族元素组成一种新型陶瓷。下列叙述正确的是

- A. 简单氢化物的沸点: $Y > W > Z$
- B. 简单离子半径: $M > X > Y$
- C. 该物质中各原子最外层均满足 8 电子结构
- D. 最高价氧化物对应水化物的酸性: $W > Z > M$

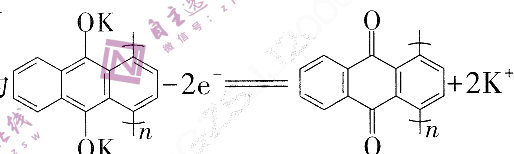


12. 我国科研人员设计了一种基于醌类电极的可充电酸碱混合电池,其工作原理如图所示,该电池具有高能量密度、高功率密度和优异的循环稳定性等特点,下列有关该电池说法正确的是

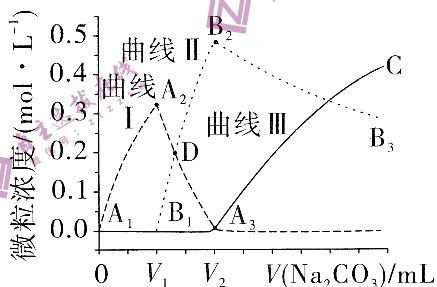


- A. 放电时,B 极电势高于 A 极电势
 B. 膜 B 为阴离子交换膜
 C. 放电时,正极区的 pH 增大

- D. 充电时,B 极的电极反应为



13. 向 10 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸中滴加同浓度的 Na_2CO_3 溶液, $c(\text{CO}_3^{2-})$ 、 $c(\text{HCO}_3^-)$ 、 $c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ 随 $V(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ 的变化曲线如图所示(假设滴加过程中没有 CO_2 逸出;已知 25 $^\circ\text{C}$ 时, H_2CO_3 的 $K_{a1} = 4 \times 10^{-7}$ 、 $K_{a2} = 5 \times 10^{-11}$; $\lg 4 \approx 0.6$)。下列说法不正确的是



- A. $c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ 在 $V_1 = 10.00 \text{ mL}$ 时达到最大值 A_2
 B. $V_1 \sim V_2$ 过程中, $c(\text{Cl}^-)$ 逐渐减小
 C. C 点时水的电离程度最大
 D. D 点,溶液的 $\text{pH} = 6.4$

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. 已知几种金属的逸出功如下表所示。某兴趣小组想利用大量氢原子从 $n = 4$ 能级跃迁到基态时辐射的光探究表中金属的光电效应现象,已知氢原子的

能级图如图所示,下列说法正确的是

n	E/eV
∞	0
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.4
1	-13.6

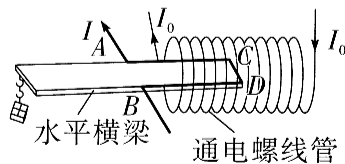
金属	铂	钨	钙	钾	铷
W_0/eV	6.34	4.54	3.20	2.25	2.13

- A. 辐射的光谱线是连续光谱,且最多有 6 种
 B. 辐射的光中使铂发生光电效应时的最大初动能为 7.55 eV
 C. 若同一束光照射表中各金属时均发生光电效应,铂的遏止电压最大
 D. 辐射的光中有 3 种能使钨发生光电效应
15. 2022 年 10 月 7 日 21 时 10 分,我国利用“一箭双星”方式,顺利将微厘空间北斗低轨导航增强系统 S5/S6 试验卫星送入预定轨道。若两颗试验卫星入轨后均绕地球做匀速圆周运动,已知 S5 星的周期 T 与其轨道半径 r 的关系为 $T^2 = kr^3$ (k 为已知常数),引力常量为 G ,则

- A. 地球的质量为 $\frac{4\pi^2}{kG}$
 B. 若 S6 星的周期为 T_0 ,则其轨道半径为 $\sqrt[3]{kT_0^2}$
 C. 若地球半径为 R ,则地球表面的重力加速度为 $\frac{2\pi^2}{kR^2}$
 D. 若地球半径为 R ,则地球的第一宇宙速度为 $\pi \sqrt{\frac{1}{kR}}$

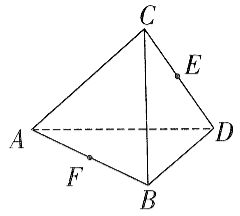
16. 如图所示为电流天平的简化示意图,水平横梁能绕轴 AB 自由转动,在 AB 右侧横梁边缘固定着一条通有电流为 I 的 U 形绝缘导线,刚开始横梁处于水平平衡,且轴 AB 在横梁中央位置,当把横梁右侧部分放入通电螺线管后,在横梁左侧吊一个质量为 m 的物体,横梁再次平衡。已知通电螺线管中的磁场为匀强磁场,大小为 B ,横梁长是宽的 n 倍,重力加速度为 g 。若水平横梁能相对转轴 AB 左右调节,为了能测量质量为 km ($k > 1$) 的物体,水平横梁需向右平移

- A. $\frac{k-1}{k+1} \cdot \frac{nmg}{2BI}$ B. $\frac{k+1}{k-1} \cdot \frac{nmg}{2BI}$
 C. $\frac{k-1}{k+1} \cdot \frac{mg}{2nBI}$ D. $\frac{k+1}{k-1} \cdot \frac{2mg}{nBI}$



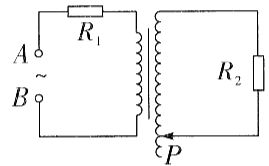
17. 如图所示,真空中有一正四面体, A 、 B 、 C 、 D 是其四个顶点, E 、 F 分别是棱 AB 、 CD 的中点,现在 A 、 B 两点分别固定电荷量大小相同的两个点电荷,下列说法正确的是

- A. 若两点电荷为异种点电荷, C 、 D 两点的场强不相同
 B. 若两点电荷为同种点电荷, 试探电荷从 C 移动到 D , 电场力做功为零
 C. 若两点电荷为异种点电荷, 试探电荷沿直线从 F 到 E , 电场力做功不为零



- D. 若两点电荷为同种点电荷, 试探电荷从 E 点射出不可能做匀速圆周运动
 18. 如图所示的电路中, 理想变压器的原线圈接有定值电阻 $R_1 = 9 \Omega$, 副线圈接有负载 $R_2 = 16 \Omega$, 副线圈的匝数可根据需要进行调节。现给 AB 端输入 $U_{AB} = 240\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (V) 交变电压, 为了使负载 R_2 消耗的功率最大, 则原、副线圈的匝数比 k 及 R_2 的最大功率 P 分别为

- A. $k = \frac{4}{3}, P = 800 \text{ W}$ B. $k = \frac{4}{3}, P = 1\ 200 \text{ W}$
 C. $k = \frac{3}{4}, P = 1\ 600 \text{ W}$ D. $k = \frac{3}{4}, P = 3\ 600 \text{ W}$



19. 如图 1 所示, 光滑水平地面上有一质量为 $m_1 = 2 \text{ kg}$ 的木板, 木板右端有一质量为 $m_2 = 1 \text{ kg}$ 的物块, 用水平向右的恒力 F 使木板由静止开始运动, 木板运动开始计时, 得到木板、物块的速度 v 随时间 t 的变化关系如图 2 所示, 已知 $t = 1 \text{ s}$ 后 F 突变为某一恒定值, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 。则

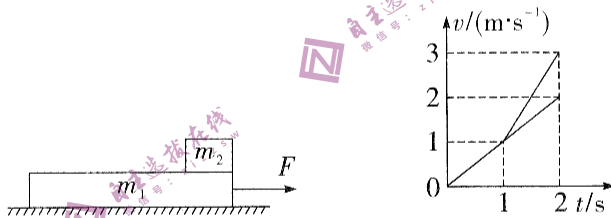


图 1

图 2

- A. $0 \sim 1 \text{ s}$ 内, $F = 3 \text{ N}$
 B. 物块与木板间的动摩擦因数为 $\mu = 0.2$
 C. $1 \sim 2 \text{ s}$ 内, $F = 5 \text{ N}$
 D. 若 $t = 2 \text{ s}$ 时物块恰好滑离木板, 则木板长为 0.5 m
 20. 如图 1 所示, 在竖直平面内, 质量为 $m = 1 \text{ kg}$ 的小球从半径 $R = 1.6 \text{ m}$ 的四分之一圆弧上某点由静止释放, 运动到圆弧最低点 B 处水平抛出, 最后落到地面并与地面发生碰撞, 且碰撞后每次反弹的高度是上一次的二分之一。已知小球在圆弧上不同点释放, 运动到 B 点时对轨道的压力 F 与速度平方 v^2 的关系如图 2 所示, B 点离地面的高度 $h = 0.8 \text{ m}$, 重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 不

计空气阻力,若小球从 A 点释放,则

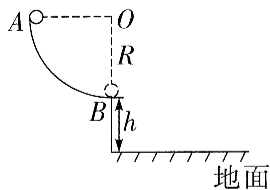


图 1

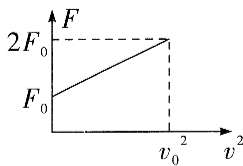


图 2

- A. 在 B 点时对轨道的压力为 20 N
- B. 在 B 点时的速度 $v_0 = 4\sqrt{2}$ m/s
- C. 小球从 A 到 B 过程中损失的机械能为 4 J
- D. 小球与地面发生 n 次碰撞后损失的机械能为 $8(1 - \frac{1}{2^n})$ J

21. 如图 1 所示,在光滑水平面上有一方程为 $y = 0.5 \sin 2\pi x$ (m) ($0 \leq x \leq 1.0$ m) 的曲线,该曲线与 x 轴所围的上下两区域分别存在大小 $B = 2.0$ T、方向垂直水平面的磁场(未画出)。从 $t = 0$ 时刻开始,有一长为 $a = 1$ m、宽为 $b = 0.5$ m 的矩形线圈(右边与 y 轴重合)在拉力 F 作用下水平向右匀速穿过磁场,线圈中的感应电流如图 2 所示(取逆时针方向为正),已知线圈电阻 $R = 0.5 \Omega$,则下列说法正确的是

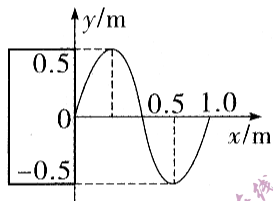


图 1

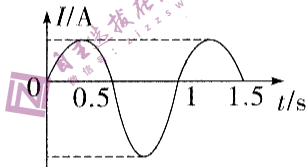


图 2

- A. 上区域磁场方向垂直纸面向外
- B. 线圈的速度大小为 1 m/s
- C. 外力 F 的最大值为 8 N
- D. 整个过程中拉力 F 做功大小为 1.5 J

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。

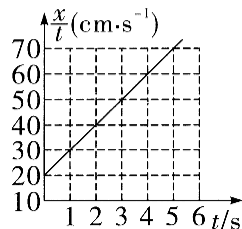
(一)必考题:共 129 分。

22. (6 分)一同学用激光测距仪研究一小车做直线运动的规律,从某时刻($t = 0$)起,每隔相等的时间测量一次,其位置坐标为 x ,分别

计算 x_1, x_2, \dots, x_5 与对应时间的比值 $\frac{x_1}{t_1}, \frac{x_2}{t_2}, \dots, \frac{x_5}{t_5}$,以 $\frac{x}{t}$ 为

纵坐标, t 为横坐标做出图像如图所示,回答下列问题。

(1)由图像可知小车做匀变速直线运动,依据是_____;



(2) 该小车的加速度为 _____ m/s^2 , 在 $t=4\text{ s}$ 时的速度为 _____ m/s 。(结果均保留 2 位有效数字)

23. (9 分) 某同学在实验室得到一个定值电阻 R_x (阻值约为 $20\ \Omega$), 想要测量它的阻值, 实验室提供的器材如下:

电流表 A (量程为 $100\ \text{mA}$, 内阻未知)

电压表 V (量程 $3\ \text{V}$, 内阻 $R_V \approx 5\ \text{k}\Omega$)

滑动变阻器 R (允许通过的最大电流 $1.5\ \text{A}$, 最大阻值 $5\ \Omega$)

电阻箱 R_0 ($0\sim 99\ 999.9\ \Omega$)

电源 E (电动势约 $3\ \text{V}$, 内阻较小)

电键 S_1 、单刀双掷开关 S_2 和导线若干

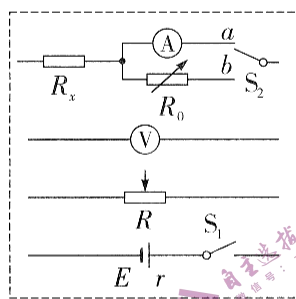


图 1

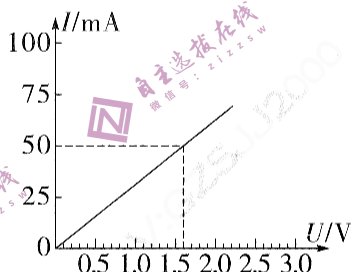


图 2

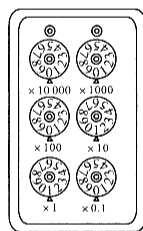


图 3

(1) 根据实验目的和实验室提供的器材, 将图 1 中的实验原理图补充完整;

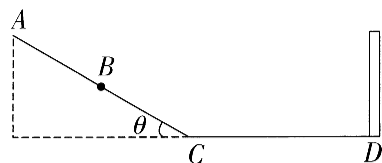
(2) 先闭合开关 S_1 , 将单刀双掷开关 S_2 置于 a , 调节滑动变阻器滑片, 测得多组电流、电压值, 描绘出相应的 $I-U$ 图像, 如图 2 所示, 保持滑动变阻器滑片位置不变, 将单刀双掷开关 S_2 置于 b , 调节电阻箱 R_0 的阻值, 使电压表的示数与单刀双掷开关 S_2 置于 a 时的示数相同, 此时电阻箱的阻值如图 3 所示, 则电流表的内阻 $R_A =$ _____ Ω ;

(3) 待测电阻的测量值 $R_x =$ _____ Ω ;

(4) 根据该方法测量出来的定值电阻阻值 R_x _____ (填“大于”“小于”或“等于”) 真实值。

24. (12 分) 某游乐场设计了一种滑板游戏, 其轨道原理图如图所示, 装置由倾斜滑道 ABC 和水平滑道 CD 组成。人坐在滑板上从斜面的 A 点由静止开始下滑, 滑到斜面底端 C 点后沿水平滑道再滑行一段距离后停下来, 水平滑道最远处 D 点有一竖直缓冲挡板, 为了人身安全, 到达挡板前速度不能大于 $2\ \text{m/s}$ 。斜面滑道与水平滑道间平滑连接, 滑板与斜面滑道 AB 和水平滑道间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.50$, 斜面滑道 BC 段采用特殊材料制成, 可认为光滑, 不计空气阻力。已知水平滑道 CD 的长为 $100\ \text{m}$, 斜面倾角 $\theta = 37^\circ$, 取重力加速度 $g = 10\ \text{m/s}^2$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。

(1)若已知倾斜滑道 AB 段和 BC 段的距离之比为 $4:7$,且在 BC 段滑行的时间为 $t=2\text{ s}$,求人在 AB 段滑行的时间;



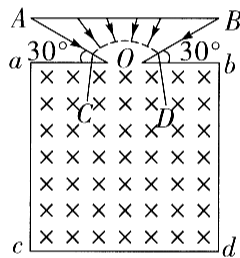
(2)为确保人身安全, BC 段的距离不能太长,若设计过程中 BC 段距离最大为 s ,此时人滑到 B 点时速度为 10 m/s ,求 s 的大小(结果保留 2 位小数)。

25. (20分)如图所示,直线 AB 与弧面 CD 之间存在辐射状的加速电场,方向由 AB 指向 CD ,其间的电势差为 U (U 未知,且大小可调节),其下方边长为 L 的正方形区域 $abcd$ 内存在垂直纸面向内的匀强磁场。圆孔 O 为 ab 边界的中点(孔的尺寸可忽略), AC 、 BD 与 ab 边界的夹角均为 30° 。 AB 上均匀分布着质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子,由静止经电场加速后穿过弧面,均从孔 O 进入磁场。当加速电压为 U_0 ,磁感应强度大小为 B_0 (B_0 未知)时,垂直 ab 边射入磁场的粒子恰好从 b 点离开磁场区域。不计粒子重力、粒子间的作用力及碰撞。求:

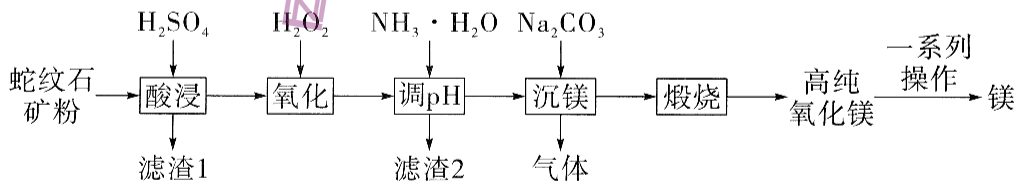
(1)求 B_0 的大小;

(2)若保持(1)中 B_0 不变,调节加速电场 U 的大小,使得与 Ob 方向成 45° 角进入孔 O 的粒子不能从 bd 边界射出磁场(包含 b 、 d 点),求 U 的取值范围;

(3)若保持加速电压为 U_0 , $abcd$ 内磁感应强度为(1)中 B_0 的 t 倍,要求 AB 面上所有的粒子均从 bd 边射出磁场(不包含 b 、 d 点),求 t 值的取值范围。



26. (14分)由富镁硅酸盐矿物蛇纹石[主要成分为 $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$,含 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 和 FeO 等杂质]制备金属镁的工艺流程如图所示:



一定条件下,一些金属氢氧化物沉淀时的 pH 如下表:

金属氢氧化物	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{Al}(\text{OH})_3$
开始沉淀的 pH	2.3	7.0	8.8	3.5
完全沉淀的 pH	3.2	9.0	11.1	4.6

回答下列问题:

(1)蛇纹石研磨成粉的目的是_____。

(2)“氧化”中化合价有变化的金属离子是_____,该过程采用 H_2O_2 作氧

化剂的优点是_____。

(3) 滤渣 2 的主要成分是_____。

(4) “沉镁”中生成 $Mg(OH)_2 \cdot MgCO_3$ 的离子方程式为_____。

(5) “一系列操作”是将 MgO 溶于稀盐酸,在 HCl 氛围中加热,制备无水 $MgCl_2$,然后电解熔融 $MgCl_2$ 制备金属镁。在 HCl 氛围中加热的目的是_____,工业上不用电解熔融 MgO 冶炼金属镁的原因是_____。下列金属冶炼方法与本工艺流程中冶炼金属 Mg 的方法相似的是_____(填标号)。

- A. 氧化汞分解制汞
B. 电解熔融氧化铝制铝
C. 火法炼铜
D. 铝热反应制铁

27. (14 分) 在鸡饲料中添加碘酸钙可生产高碘蛋,一种以 I_2 为原料制备水合碘酸钙的方法如下。回答下列问题:

I. 海带中含有碘元素,从海带中提取碘的实验过程如图所示:



(1) 预处理:将干海带用刷子刷净,后将海带剪碎,用酒精润湿后,放在坩埚中灼烧得到海带灰,其中不用水洗海带,而用刷子刷净的原因是_____。

(2) 氧化滤液时,是否需要酸化? _____(填“需要”或“不需要”),原因是_____。

(3) 萃取时,除了用 CCl_4 ,还可以选用的试剂为_____(填标号)。

- A. 植物油
B. 苯
C. 乙醇

II. 制备水合碘酸钙 $[Ca(IO_3)_2 \cdot H_2O]$ 的过程如下:

①将 I_2 的 CCl_4 溶液和水加入三颈烧瓶中,通入 Cl_2 ,不断搅拌。

②将反应后的混合液进行分液,分离出 CCl_4 ,得到水层溶液。

③向溶液中加入 KOH 调节 $pH=10$,置于冰水浴中,加入 $CaCl_2$,充分反应后过滤、洗涤,得到 $Ca(IO_3)_2 \cdot 6H_2O$ 。

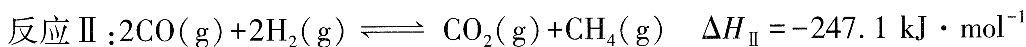
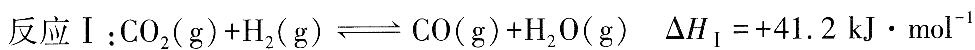
(4) 步骤①中发生反应的化学方程式为_____,当观察到_____现象时,应停止通入 Cl_2 。

(5) 步骤③中加入 KOH 前,应先对溶液进行_____(填操作名称),调 $pH=10$ 后的溶液中含有的溶质为_____(填化学式)。

(6) 将制得的 $Ca(IO_3)_2 \cdot 6H_2O$ 在减压蒸馏装置中进行热分解可得到 $Ca(IO_3)_2 \cdot H_2O$,使用该装置的优点是_____。

28. (15 分) 党的二十大报告中指出“深入推进能源革命”“加快规划建设新型能源体系”,天然气是一种较为清洁的燃料,具有重大发展潜力。回答下列问题:

(1) 天然气的主要成分是甲烷, CO_2 可经如下两步催化加氢转化为甲烷:



则反应 III : $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 已知其正反应的活化能 $E_{\text{a}} = 278 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则逆反应的活化能 $E'_{\text{a}} =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 最新研究表明, 将卟啉铁催化剂(Fe-p-TMA)和廉价有机光敏剂组合, 为新型 CO_2 还原光催化体系中将 CO_2 还原为 CO 、 CH_4 等能源小分子提供了新的研究方向, 其反应机理如图 1 所示。

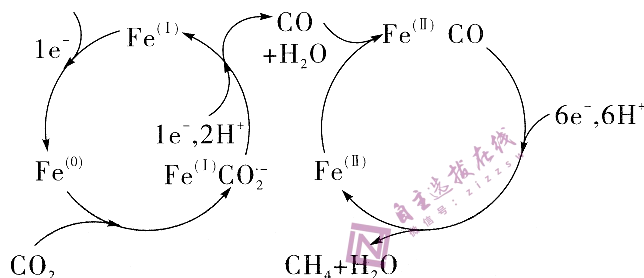


图 1

CH_4 仅在大量 CO 形成后开始出现, 这表明 CO 是 CH_4 形成过程中的 _____, CO 与 $\text{Fe}^{(\text{II})}$ 结合进一步还原生成 CH_4 的反应式为 _____。

(3) 动力学研究: 在多个 1 L 恒容密闭装置中, 分别充入 1 mol CO_2 和 4 mol H_2 发生反应 III, 在不同温度下反应至 10 min 时, 测得 H_2 转化率与温度的关系如图 2 所示。已知该反应的速率方程为 $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} c(\text{CO}_2) c^4(\text{H}_2)$, $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} c(\text{CH}_4) c^2(\text{H}_2\text{O})$, 其中 $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 为速率常数, 只受温度影响, $\lg k$ 与 $\frac{1}{T}$ 的关系如图 3 所示。

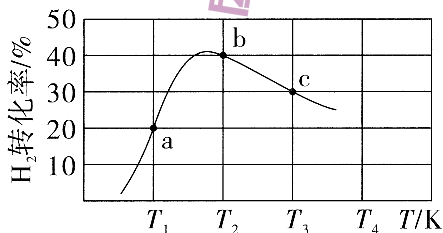


图 2

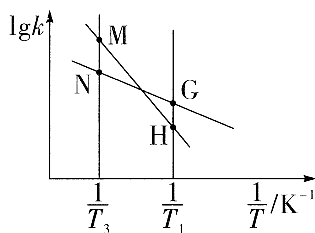


图 3

①图 2 中, 反应至 b 点的 CO_2 平均反应速率为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

②下列可作为判断反应已达到平衡状态的标志的是 _____ (填标号)。

A. 恒温恒压下, 混合气体的密度不变

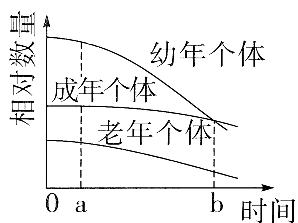
B. 某温度下, $\frac{c(\text{CH}_4) \cdot c^2(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \cdot c^4(\text{H}_2)} = \frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}}$

- C. 在绝热容器中进行时,温度保持不变
 D. 恒温恒容下, H_2 与 CH_4 的物质的量之比为4:1

③图2中 $v_{正}(c)$ _____ $v_{逆}(c)$ (填“大于”“小于”或“等于”),原因是_____
 _____,c点的 $lgk_{逆}$ 对应的是图3中的_____点。

29. (9分)巨菌草是我国科学家培育的“饲草之王”,具有抗逆性强、营养丰富、产量高、利用周期长等优点。巨菌草叶多且大,在强光下生长极快,其最适生长温度为 $20\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$,温度低于 $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时会停止生长。请据此回答下列问题:
- (1)巨菌草利用光能的物质基础是_____。
- (2)结合光合作用和细胞呼吸两种生理过程,说明巨菌草在温度低于 $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时会停止生长的原因:_____。
- (3)当光照强度达到某一点时,再增加光照强度,光合作用强度不再增加,此时限制光合作用强度的因素有_____ (至少答出3点)。
- (4)巨菌草在强光环境中生长极快,可从以下两个角度进行分析:一是结合光反应与暗反应的联系分析,强光环境下光反应为暗反应提供较多的_____(填物质名称),促进暗反应对 CO_2 的利用,从而合成更多的有机物;二是结合巨菌草的特点分析,具体原因可能是_____。
30. (10分)某类糖尿病是由胰岛B细胞遭受缓慢破坏引起的,临床早期患者体内含有一定量的胰岛素,口服降血糖药物即可控制血糖。为探究降血糖药物X在治疗早期该类糖尿病时是否会引发低血糖,研究人员用患病早期的模型小鼠进行实验:首先检测模型小鼠的血糖浓度(a操作),然后给模型小鼠服用适量的药物X(b操作),一段时间后再检测血糖浓度。回答下列问题:
- (1)口服降血糖药物与胰岛素的化学本质_____(填“相同”或“不同”),临床早期该类糖尿病患者服用降血糖药物可能出现低血糖,原因是_____。
- (2)本实验设置a操作的目的是_____,若经b操作后,模型小鼠出现精力不集中、嗜睡等症状,则出现该症状的主要原因是药物X促进模型小鼠组织细胞_____,最终导致脑部供能不足。
- (3)若降血糖药物X不会引发早期该类糖尿病患者发生低血糖,则预期实验结果是_____。
31. (9分)某地退耕还草后,啮齿动物A种群数量急剧上升,为将其数量控制在危害草地的范围内,研究人员经调查论证后,向该地引入了小型肉食动物B。如图为引入小型肉食动物B前后(a点时引入)啮齿动物A各个年龄阶段的相对数量变化,不考虑迁入与迁出及自然环境等因素。回答下列问题:
- (1)据图可知,引入小型肉食动物B后,啮齿动物A种群的年龄结构变化为

_____。小型肉食动物 B 的存在在一定程度上可以促进啮齿动物 A 种群的发展,原因是_____。



(2) 为评估引入小型肉食动物 B 后,啮齿动物 A 的种群数量变化,研究人员将设点诱捕到的 m 只啮齿动物 A 标记后放回,一段时间后,再设点诱捕到 n 只啮齿动物 A,其中 p 只有标记,则该地啮齿动物 A 的种群数量约为_____只。由于两次诱捕的时间间隔较长,研究人员认为计算出的啮齿动物 A 的种群数量可能_____ (填“偏大”或“偏小”),理由是_____ (答出 2 点即可)。

32. (11 分) 研究人员在野生型果蝇(红眼正常翅)中偶然发现了一只紫眼卷翅雄果蝇。为了研究眼色和翅型的遗传特性,研究人员用该紫眼卷翅雄果蝇和多只野生型纯合雌果蝇杂交, F_1 均为红眼,且雌雄果蝇中均为卷翅:正常翅=1:1。已知果蝇的眼色由等位基因 A/a 控制,翅型由等位基因 C/c 控制,回答下列问题:

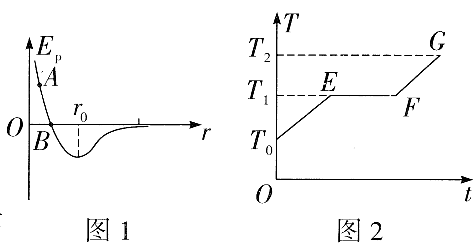
- (1) 果蝇的紫眼对红眼为_____性状,亲本果蝇关于翅型的基因型为_____。
- (2) 已知等位基因 C/c 位于 2 号染色体上,但不确定等位基因 A/a 的位置,则根据上述实验结果_____ (填“能”或“不能”)判断基因 A/a 位于 2 号染色体上,理由是_____。
- (3) 若基因 A/a 不位于 2 号染色体上,请利用 F_1 果蝇通过一次杂交实验,判断基因 A/a 位于常染色体上还是 X 染色体上(以遗传图解和必要的文字说明)。

(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)

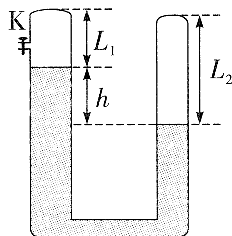
(1) (5 分) 如图 1 是某种物质分子势能 E_p 和分子间距离 r 的关系图像,取两个分子相距无穷远时分子势能为零,图 2 是该物质熔化时温度与时间的关系图像,下列说法正确的是_____。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分,选对 2 个得 4 分,选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)。

- A. A 点时分子间的作用力表现为引力
- B. 该物质固态时为晶体
- C. B 点分子间作用力最小
- D. 图 2 中 EF 过程分子的势能增加
- E. $r > 10r_0$ 时该物质的温度一定比 T_2 高



(2) (10 分) 如图所示,两端封闭的 U 形管左、右两侧横截面积分别为 $S_1 =$

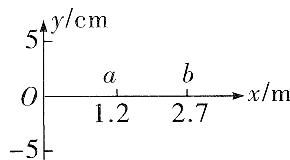
2 cm^2 、 $S_2 = 1 \text{ cm}^2$, 管内通过水银封有两部分氧气。已知左侧管内气体的压强为 $p_1 = 76 \text{ cmHg}$, 气柱长为 $L_1 = 10 \text{ cm}$, 右侧管内气柱长为 $L_2 = 19 \text{ cm}$, 两管内水银面的高度差 $h = 12 \text{ cm}$ 。现通过左侧管阀门 K 向左侧管内充入压强为 $p_2 = 90 \text{ cmHg}$ 的氧气, 忽略充气过程中气体温度的变化, 视氧气为理想气体, 求为使两侧管内液面相平, 需充入氧气的体积。



34. 【物理——选修3-4】(15分)

(1) (5分) 一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波, 其波源的平衡位置在坐标原点 O , 振幅 $A = 5 \text{ cm}$, 在传播方向上有 a 、 b 两点, 如图所示。已知从点 a 开始振动到点 b 开始振动的时间间隔为 3 s , 当点 b 开始振动时点 a 刚好振动到波峰位置, 且点 a 与点 b 之间沿 x 轴方向的距离在半个波长与一个波长之间。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. 该简谐横波的波长为 2.0 m
- B. 波源起振方向沿 y 轴正方向
- C. 该横波若遇 2 m 障碍物时能发生明显衍射现象
- D. 当波刚好传播到点 b 开始计时, 质点 a 的振动方

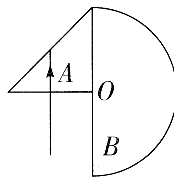


程为 $y = 5 \sin \frac{\pi}{2} t \text{ cm}$

E. 当波刚好传播到点 b 时, 再经过 1.5 s , 质点 a 的位移为 $-\frac{5\sqrt{2}}{2} \text{ cm}$

(2) (10分) 同种材质且均匀分布的等腰直角三棱柱玻璃砖 A 与半圆柱玻璃砖 B 如图所示竖直正对放置, 半圆柱 B 的圆心 O 与三棱柱 A 的直角顶点重合。现有一束单色光从三棱柱玻璃砖 A 底面上中点垂直入射, 恰好没有光线从直角三棱柱斜边射出。已知半圆柱 B 的半径为 R 。求:

- (i) 玻璃砖对该单色光的折射率 n ;
- (ii) 单色光从射入三棱柱 A 到从半圆柱玻璃砖 B 射出再到其与 O 点所在中轴线延长线相交的光路长度 s 。



35. 【化学——选修3:物质结构与性质】(15分)

近期我国科研人员开发出一种具有高工作场强和高储能效率的电介质储能材料, 该材料使用 Al_2O_3 包覆 SrTiO_3 作为纳米填料均匀地分散在 PVDF

($\left[\text{F}-\text{CH}_2-\text{CF}_2 \right]_n$) 基体中, 形成复合材料。回答下列问题:

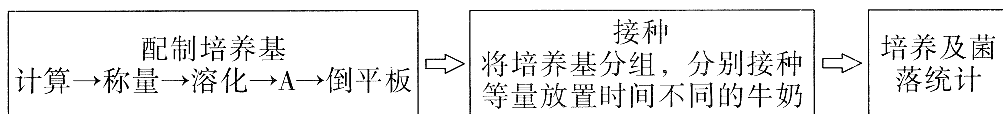
(1) 已知 Sr 是第 38 号元素, 其价电子排布式为 _____, 电子占据最高能

足以下条件的结构简式为_____ (任写一种),其中含有手性碳原子的结构是_____。

①可发生银镜反应;②可发生水解反应;③含有环状结构。

37. 【生物——选修1:生物技术实践】(15分)

为探究经巴氏消毒后的牛奶中细菌种类及数量与放置时间的关系,某同学按如下流程来检测经巴氏消毒后的牛奶放置在室温下12~24 h后,牛奶中细菌的种类及数量。请回答相关问题:



(1)由图示可知,该同学配制的培养基类型为_____ (填“固体”或“液体”)培养基,图中A常采用的方法是_____。

(2)该同学的探究实验最可能采用_____法进行接种,分组接种时,需要在其中一组培养基上接种刚消毒并已冷却的牛奶的目的是_____。

(3)在相同且适宜的环境条件下培养一定时间后,检测细菌种类及数量的指标依次是_____,该实验中对细菌数量的统计结果往往偏低,原因是_____。

(4)若该同学欲进一步探究牛奶中的不同细菌P和Q对某抗生素的敏感性,请为其写出实验思路并预测结果及结论。

38. 【生物——选修3:现代生物科技专题】(15分)

我国研发出一种可高效特异地扩增超长DNA的抑制热交错PCR(STI PCR)。STI PCR通过在正/反向引物的5'端引入一段相同的短序列,抑制了较短产物链的扩增,增强了超长DNA的特异性扩增,在延伸阶段使用不同幅度(60~72℃)变温的嵌套热交错方法,解决了某一温度下,因超长DNA不同区域G-C碱基对含量不同而难以高效延伸的问题。回答下列问题:

(1)利用STI PCR从复杂基因组中特异地扩增超长DNA需要根据_____来合成引物,并对引物加工处理,STI PCR扩增过程与DNA在细胞中复制过程的相同之处为_____ (答出3点)。

(2)在正/反向引物的5'端引入一段相同的短序列,容易使较短的产物链首尾连接形成茎环结构,原因是_____,该结构不能与引物结合,从而使较短产物链停留在PCR过程的_____阶段,抑制了非特异性产物的扩增。

(3)为提高超长DNA中G-C碱基对含量低的区域链的延伸效率,可适当_____ (填“降低”或“升高”)温度,依据是_____。

(4)为保证经STI PCR获得的某超长DNA与细胞内的该DNA遗传信息相同,需用限制酶处理所得DNA,其目的是去除_____,若要使获得的超长DNA在大肠杆菌中表达,需要_____才能将超长DNA导入细胞。