

机密★启用前(新教材卷)

华大新高考联盟 2023 届高三 4 月教学质量测评

理科综合能力测试

命题: 华中师范大学考试研究院

成绩查询网址: huada.onlyets.com 关注微信公众号查询成绩: ccnu-testing

本试题卷共 12 页。全卷满分 300 分, 考试用时 150 分钟。

★祝考试顺利★

注意事项:

1. 答题前, 先将自己的姓名、准考证号填写在试卷和答题卡上, 并将准考证号条形码贴在答题卡上的指定位置。
2. 选择题的作答: 每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 非选择题的作答: 用黑色签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
4. 考试结束后, 请将本试卷和答题卡一并上交。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Cu 64 Mo 96 Bi 209

一、选择题: 本题共 13 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. 研究发现: 人们透过玻璃蛙腹部皮肤, 能轻易观察到它的心脏、肝、骨骼和消化道之类的结构, 清晰度极佳。当玻璃蛙熟睡时, 90% 左右的红细胞能汇聚在肝脏而无血栓形成, 随后通体透明, 与其身后的绿叶背景融为一体, 从而避免被捕食。下列说法正确的是
A. 这些红细胞很可能是通过胞吞的方式进入肝脏
B. 将玻璃蛙红细胞用于研究血凝块的形成机制, 体现了生物多样性的间接价值
C. 玻璃蛙通过身体变透明来躲避天敌是罕见的行为信息
D. 各种红细胞汇聚在肝脏, 能显著降低其他器官的细胞呼吸速率
2. 华丽疏珠菌是有史以来发现的最大细菌, 其体长可达 2 cm, 大小(体积)是普通细菌的上千倍, 生长在缺乏氧气但富含 H_2S 的沉淀物中, 它将 H_2S 转化为硫颗粒, 再利用硝酸盐将硫氧化, 进而获得能量。该菌含有两种充满液体的单层膜囊状结构, 一种“囊泡”用于存放细菌的 DNA 和核糖体, 另一种“囊泡”则占据了整个细胞体积的 73% 左右, 以上结构使细胞内容物被挤压到靠近细胞壁的区域。下列关于该细菌的说法正确的是
A. 多个“囊泡”中均含遗传物质, 是一种多核细胞
B. 能利用环境中的 H_2S , 是一种异养厌氧型微生物
C. 细胞相对表面积虽小, 但物质运输效率并不低
D. 由题干信息不能证明地球化学循环中硫循环和氮循环相关联
3. 科学家用黑、白美西螈做实验, 将黑色美西螈胚胎细胞的细胞核取出来, 移植到白色美西螈的去核卵细胞中, 得到的重组细胞发育成黑色美西螈。下列说法正确的是
A. 该实验体现了细胞核的全能性
B. 该实验直接证明了细胞核能控制细胞的代谢
C. 该实验证明了遗传物质能够发生稳定的变异
D. 该实验证明了核质之间有频繁的物质交换和信息交流

理科综合能力测试试题(新教材卷) 第 1 页(共 12 页)

版权声明: 本试题卷为华中师范大学出版社正式出版物, 版权所有, 盗版必究。

4. 科学家将完整、鲜活的神经细胞置于含有 D 物质的等渗溶液中,记为组 1(该溶液中 D 物质的浓度为神经细胞所处内环境中 D 物质浓度的一半,其他物质能使细胞活性维持正常且不会对细胞的电位产生干扰),组 2 使用不含 D 物质的培养液,其他条件相同。分别给予两组细胞相同强度的刺激,观察并记录现象。下列说法正确的是

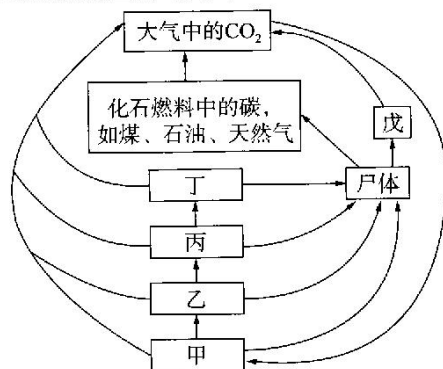
- A. 若 D 物质是 K^+ ,则组 2 产生的静息电位绝对值比在体内时更小
- B. 若 D 物质是 K^+ ,则组 1 产生的静息电位绝对值比在体内时更大
- C. 若 D 物质是 Na^+ ,则组 1 产生的动作电位绝对值比在体内时更大
- D. 若 D 物质是 Na^+ ,则组 2 产生的动作电位绝对值比在体内时更大

5. 动物细胞分裂时,中心体进行复制,每个子代中心粒与原中心粒组成一组新的中心体行使功能。中心粒能使细胞产生纤毛和鞭毛,从而影响其运动能力,并在超微结构的水平上调节着细胞的运动。下列说法正确的是

- A. 中心体在有丝分裂前期完成复制
- B. 精子的尾部是由中心体特化形成
- C. 有丝分裂末期,中心体消失,重新形成细胞核
- D. 气管上皮细胞的中心体异常可能会造成纤毛运动能力过强,从而引起慢性支气管炎

6. 碳汇造林是实现碳中和的重要举措,森林碳汇是森林植物吸收大气中的二氧化碳并将其固定在植被或土壤中,从而减少该气体在大气中的浓度,如图为碳循环示意图。下列说法正确的是

- A. 此生态系统中最基本、最关键的生物成分是甲
- B. 图中乙、丙、丁、戊均为消费者
- C. 采用“秸秆—牲畜—沼气—肥料”模式会增加碳排放
- D. 实现碳中和只需森林碳汇



7. 海洋中蕴含着丰富的水资源和化学资源。下列说法错误的是

- A. 海水淡化的同时可提取出食盐,其可用于制纯碱、氢气等
- B. 从海水中可提取出溴,溴是重要的化工原料
- C. 海水可用作火电厂、核电厂的循环冷却水
- D. 海洋中有机物含量很少,难以利用

8. β -丙内酯是广泛应用的疫苗灭活剂。下列关于该化合物的说法错误的是

- A. 分子中所有原子共平面
- B. 核磁共振氢谱显示有 2 组峰
- C. 可以发生取代反应
- D. 与丙烯酸($CH_2=CH-COOH$)互为同分异构体



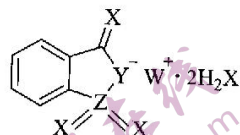
9. 下列实验操作、主要现象、目的均正确的是

	实验操作	主要现象	目的
A	取少量待测液于试管中,加入氯化钡溶液	产生白色沉淀	检验 SO_4^{2-}
B	向氢氧化钠溶液中滴加 $FeCl_3$ 饱和溶液	溶液变为红褐色	制备 $Fe(OH)_3$ 胶体
C	向澄清的苯酚钠溶液中通 CO_2	溶液变浑浊	验证苯酚的酸性比碳酸的弱
D	向酸性高锰酸钾溶液中通 SO_2	紫红色褪去	验证 SO_2 的漂白性

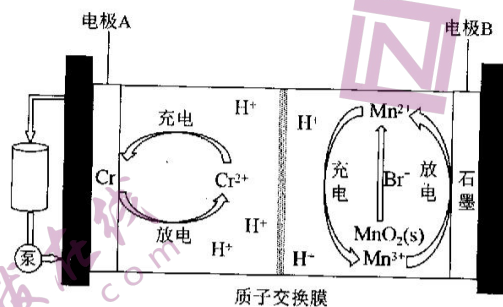
10. 化学焊接技术的原理之一是利用焊剂(主要成分为 Al 与 CuO)在高温下反应制得液态金属(或合金),凝固后,除去焊接点表面的焊渣,实现焊件金属的焊接。下列说法错误的是

- A. Al 与 Fe_2O_3 也能发生类似反应
- B. 焊渣的主要成分是 $Al(OH)_3$
- C. 焊接前可用还原性气体在加热条件下除去焊件金属表面的氧化膜
- D. 若在反应体系中加入低熔点金属,则可形成低熔点液态合金便于焊接

11. 化合物 A 是一种非营养性甜味剂,甜度高,代谢产生的能量低,结构如图所示。其中 X、Y、Z、W 是常见的四种短周期元素,Z 和 W 位于同一周期, YX_2 、 ZX_2 均是常见的大气污染物,设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

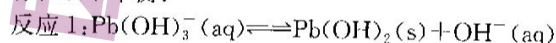


- A. 简单离子半径: $Y > X > W$
 B. Y 和 Z 的最高价含氧酸与各自的简单氢化物在一定条件下均可反应,且原理相同
 C. 1 mol W_2X_2 和足量 ZX_2 发生氧化还原反应时转移的电子数为 N_A
 D. 实验室制备 YX_2 时,可以用排水法收集
12. 中科院大连化物所储能技术研究部提出了一种基于 Br^- 辅助 MnO_2 放电的混合型液流电池,装置如图所示。下列说法错误的是

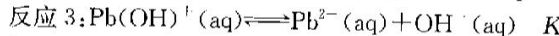
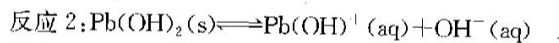


- A. 充电时, H^+ 向电极 A 迁移
 B. 在放电过程中,可利用 Br^- 及时清除电极 B 上的“死锰”(MnO_2),提高充放电过程的可逆性
 C. 充电时,电极 B 上还可能发生: $2Br^- - 2e^- = Br_2$
 D. 放电时,在该环境下的氧化性: $Cr^{2+} > Mn^{3+}$

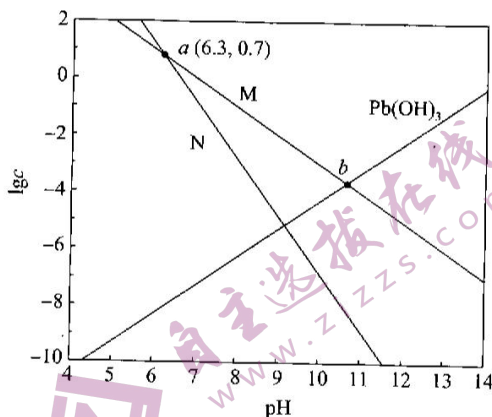
13. $Pb(OH)_2$ 难溶于水。25 °C 时,不同 pH 下的含铅物种存在以下平衡:



$$K_1 = 1 \times 10^{0.4}$$



如图是溶液中各含铅物种的 lgc -pH 图。下列说法错误的是

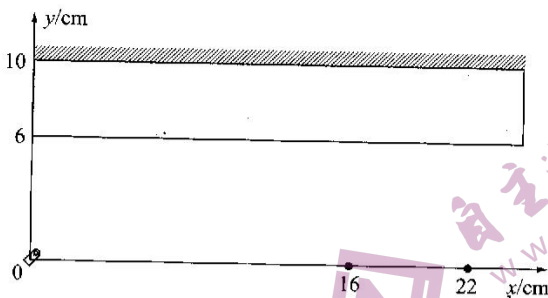


- A. 直线 N 表示 $lgc(Pb^{2+})$ 与 pH 的变化关系
 B. $K_2 = 1 \times 10^{-7.0}$
 C. b 点的横坐标为 10.8
 D. 随溶液 pH 增加, $Pb(OH)_2$ 的溶解能力呈现先减小后增大的趋势

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. 以下关于原子和原子核的认识,正确的是
- A. 卢瑟福的 α 粒子散射实验揭示了原子核具有复杂的结构
 B. β 衰变释放出电子,说明原子核外失去一个电子
 C. 原子核的核子平均质量越大,原子核越不稳定
 D. 碘 125 的半衰期为 60 天,据此推算,16 个碘原子核经过 120 天后剩下 4 个碘原子核
15. 在如图所示的坐标系,将一面镀有反射膜的平行玻璃砖放在图示位置,激光笔发出的一束激光从坐标原点射向玻璃砖表面,在坐标轴上观察到两个光点的坐标分别为 (16, 0)、(22, 0)。则实验所用玻璃砖的折

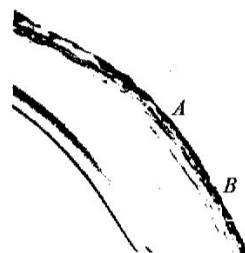
射率为



- A. $\frac{4}{3}$ B. $\frac{3}{4}$ C. $\frac{5}{3}$ D. $\frac{5}{4}$

16. 如图所示为某同学拍摄的空中的水柱照片,在照片上取高度差为 1 cm 的 A、B 两点,已知 A、B 两点的切线方向与竖直方向的夹角为 60° 、 30° ,照片缩小的比例为 1 : 40,不计空气阻力,重力加速度取 $g=10 \text{ m/s}^2$ 。下列说法正确的是

- A. 水流的水平分速度为 2 m/s
B. B 点水流的速度大小为 3 m/s
C. 水流从 A 点到 B 点的时间为 0.8 s
D. A 点到 B 点的距离为 $\frac{\sqrt{7}}{5} \text{ m}$

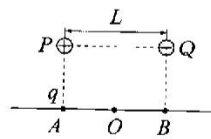


17. 卡文迪什用扭秤实验测得引力常量为 $G=6.75 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$,与公认值只差百分之一,以实验验证了万有引力定律的正确性。应用引力常量还可以计算出地球的质量,卡文迪什也因此被称为“能称出地球质量的人”。根据卡文迪什测得的引力常量,下列说法错误的是

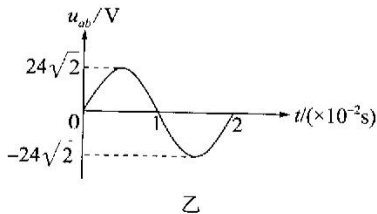
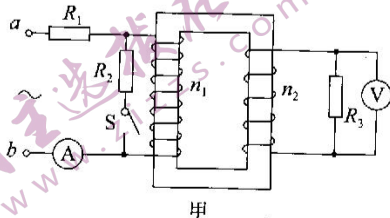
- A. 分析两汽车碰撞的作用力时,不需要考虑它们之间的万有引力
B. 可以利用万有引力定律求出质量均约为 60 kg、重心相距 1 m 的两同学间的万有引力大小为 $2.4 \times 10^{-7} \text{ N}$
C. 已知地面上的重力加速度和地球半径,可以估算地球的质量
D. 已知月地间距离和月球的公转周期,可以估算地球的质量

18. 如图所示,竖直平面内有等量异种点电荷 P、Q 水平固定放置,其间距为 L, P 为正电荷, Q 为负电荷。两电荷正下方固定一足够长的水平绝缘细杆,细杆上套着一个中间穿孔的带电小球,其电荷量为 $+q$,质量为 m (可视为试探电荷,不影响电场的分布)。小球与细杆间的动摩擦因数为 μ 。小球从点电荷 P 的正下方 A 点以 2 m/s 的初速度向右运动,达到 Q 的正下方 B 点时速度为 4 m/s, O 为 AB 的中点。已知重力总是大于电场力,则

- A. 小球从 A 到 B 一定一直做加速运动
B. 小球运动到 O 点速度一定为 $\sqrt{10} \text{ m/s}$
C. 小球从 A 运动到 B 克服摩擦力做的功一定为 μmgL
D. 小球在 A、B 点受到的电场力一定相同



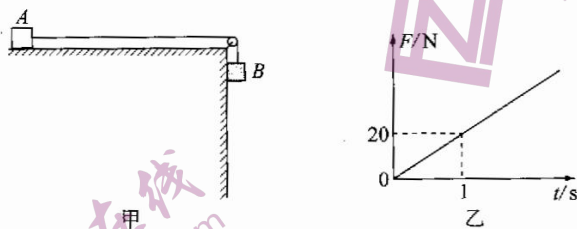
19. 如图甲所示的电路中,理想变压器原、副线圈匝数比为 2 : 1,三个电阻阻值分别为 $R_1=R_2=40 \ \Omega$ 、 $R_3=10 \ \Omega$,电表均为理想交流电表。在 ab 端输入交变电压 u_{ab} 的图像如图乙所示。以下说法正确的是



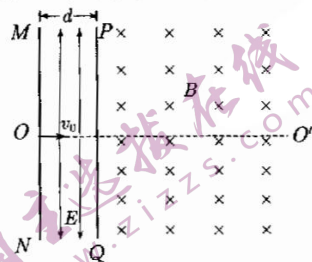
理科综合能力测试试题(新教材卷) 第 4 页(共 12 页)

版权声明:本试题卷为华中师范大学出版社正式出版物,版权所有,盗版必究。

- A. ab 端输入电压的瞬时值表达式为 $u_{ab} = 24\sqrt{2} \sin 50\pi t$ (V)
 B. 当开关 S 断开时, 电压表的示数为 6 V
 C. 当开关 S 闭合时, 电流表的示数为 0.2 A
 D. 开关 S 从断开到闭合, ab 端输入功率增大
20. 如图甲所示, 光滑水平面放置一质量 $m_A = 1.0$ kg 的物块 A, 右上角上固定一定滑轮, 在水平面上一轻绳绕过定滑轮, 轻绳一端系在物块 A 上, 另一端系住质量 $m_B = 1.0$ kg 的物块 B, 物块 B 刚好可与竖直面接触, 且与竖直面间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$ 。初始时令两物体都处于静止状态, 绳被拉直, 同时释放 A、B, 并对物块 B 施加水平向左的力 F, 力 F 大小随时间变化的规律如图乙所示, 设物块 A 距滑轮足够远, 台面足够高, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 忽略滑轮质量及其与轴之间的摩擦, g 取 10 m/s², 下列说法正确的是



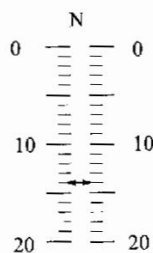
- A. 物块 A、B 先一起做加速度减小的加速运动, 后一起匀速运动
 B. 物块 A 向右运动的最大速度为 2.5 m/s
 C. 物块 B 加速运动的过程中, 力 F 的冲量大小为 20 N · s
 D. 物块 B 运动的总时间为 $(1 + \frac{\sqrt{2}}{2})$ s
21. 在如图所示的竖直平面内, 有一足够长的条状区域 MNPQ, 其间距为 d , 该区域内以水平线 OO' 为界存在向上、向下的匀强电场, 其电场强度大小均为 E 。PQ 右侧存在足够大的方向垂直于纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B , 一带电粒子以速度 v_0 从无限靠近 O 点的下方沿 OO' 方向射入电场, 经过一段时间后又从无限靠近 O 点的上方射出电场。不计重力。则下列说法正确的是
- A. 该粒子一定带负电
 B. 该粒子的比荷为 $\frac{v_0}{d} \sqrt{\frac{2v_0}{BE}}$
 C. 若该粒子以不同的速度从 O 点下方进入, 在磁场运动的时间都相同
 D. 若仅改变电场强度的大小, 则粒子进磁场和出磁场时经过 PQ 上两点的间距不变



三、非选择题: 共 174 分。

22. (6 分)

某同学对一量程为 20 N 的旧弹簧测力计进行校准并改装成“竖直方向加速度测量仪”。未挂物体时, 该弹簧测力计指针处于零刻度位置, 将质量为 1 kg 的钩码挂在该弹簧测力计下面, 静止时指针位置如图所示。对于该弹簧测力计, 可以认为胡克定律仍然适用, 且当地重力加速度为 $g = 9.8$ m/s²。



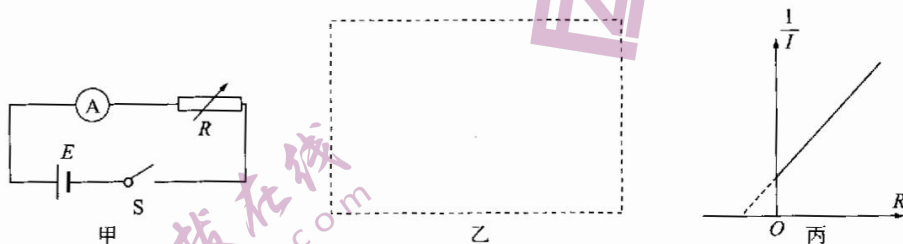
- (1) 此时弹簧测力计的读数为 _____ N, 弹簧测力计的量程应改为 _____ N;
 (2) 将质量为 1 kg 的钩码挂在该弹簧测力计下面, 制作成“竖直方向加速度测量仪”, 则该加速度测量仪的刻度 _____ (填“均匀”或“不均匀”);
 (3) 以向上为正方向, 则所制作的“竖直加速度测量仪”所能测量加速度的范围是 _____ m/s²。

23. (12分)

某探究小组设计实验测定电源的电动势和电流表的内阻,某同学在网上购买了一块电池,查阅资料可知该电池的内阻可以忽略不计,利用下列实验器材进行实验:

- A. 待测电源(电动势约为 6 V,内阻不计)
- B. 待测电流表 A(量程为 300 μ A,内阻约为 500 Ω)
- C. 电阻箱 R(最大电阻 $R_m=9\ 999\ \Omega$)
- E. 定值电阻 $R_0=100\ \Omega$
- F. 导线、开关若干

- (1)该同学设计了如图甲所示的电路。有同学认为该同学设计的电路不可行。理由是:_____。
 (2)请你利用上述提供的实验器材在图乙的虚线框内设计合理的实验电路。

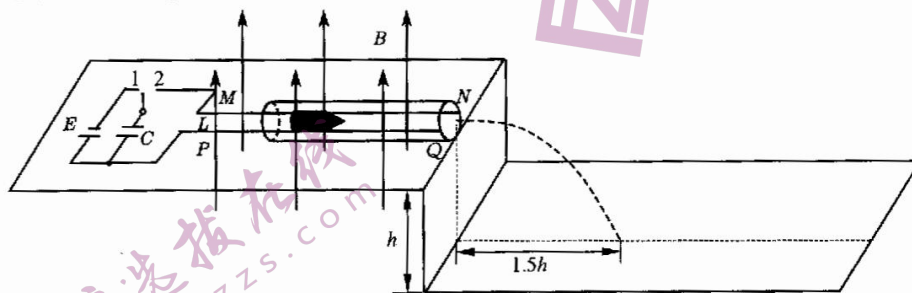


(3)根据图乙所示设计的电路,用 R 、 R_0 、电流表的示数 I 、内阻 R_A 和电源的电动势 E 表示 $\frac{1}{I}$,得 $\frac{1}{I} =$ _____。若待测电流表在使用前未调零,指针在零刻度线左侧,则读数 _____ (填“大于”或“小于”)真实值。

(4)利用测量数据,作 $\frac{1}{I}-R$ 图像,如图丙所示,得到图线的斜率为 k ,纵截距为 b 。据此可以求得电源的电动势 $E =$ _____; 电流表的内阻 $R_A =$ _____。(用 k 、 b 、 R_0 表示)

24. (10分)

电磁炮是利用电磁系统中电磁场产生的安培力来对金属炮弹进行加速,使其达到打击目标所需的动能,与传统火药推动的大炮相比,电磁炮可大大提高炮弹的速度和射程。近年来,中国电磁炮取得了突破性进展,电磁炮的发射速度达到惊人的 2 500 m/s,在全世界处于领先地位。如图所示是某同学模拟电磁炮的工作原理和发射过程,一水平台面离地面的高度为 h ,水平台面上有足够长的平行光滑金属导轨 MN 和 PQ 置于塑料圆筒内,质量为 m 的金属炮弹置于圆筒内的轨道上,轨道间距为 L ,整个装置处于竖直向上的匀强磁场中,磁感应强度大小为 B 。导轨左端连着平行板电容器和电动势为 E 的电源。先让单刀双掷开关接 1 接线柱对电容器充电,充电结束后,将开关接 2 接线柱。电容器放电,金属炮弹在安培力作用下开始运动,达到最大速度后平抛落到水平地面上,其水平位移为 $1.5h$ 。已知在圆筒中金属炮弹始终与导轨接触良好,不计导轨电阻,重力加速度为 g 。求:



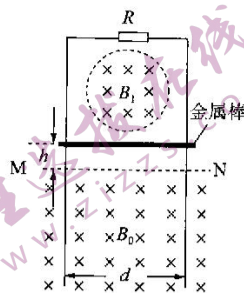
- (1)金属炮弹离开水平台面的速度 v ;
- (2)平行板电容器的电容 C 。

理科综合能力测试题(新教材卷) 第 6 页(共 12 页)

版权声明:本试题卷为华中师范大学出版社正式出版物,版权所有,盗版必究。

25. (14分)

如图所示,两条相距 d 的光滑平行金属导轨位于同一竖直平面(纸面)内,其上端接一阻值为 R 的电阻;一与导轨垂直、电阻为 r 的金属棒固定在导轨上;在电阻、导轨和金属棒中间有一半半径为 a 的圆形区域,区域中存在垂直于纸面向里的匀强磁场,磁感应强度大小 B_1 随时间 t 的变化关系为 $B_1=kt$ (式中 k 为大于零的常数);在金属棒的下方还有一匀强磁场区域,金属棒与磁场区域上边界 MN (虚线)的距离为 h , MN 与导轨垂直,磁场的磁感应强度大小为 B_0 ,方向也垂直于纸面向里。在 $t=0$ 时刻,释放金属棒,当越过 MN 后立即做匀速运动。金属棒与导轨始终相互垂直并接触良好,导轨电阻忽略不计,重力加速度为 g 。求:



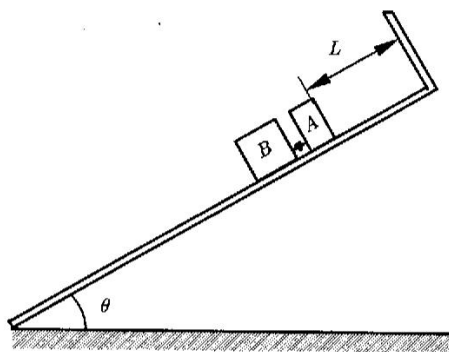
(1)从金属棒释放到刚好到达 MN 的过程中,电阻 R 产生的焦耳热;

(2)金属棒的质量;

(3)金属棒越过 MN 后,金属棒产生的电功率。

26. (20分)

如图所示, L 形长木板与水平地面成 $\theta=30^\circ$ 角固定在地面上,两小物块 A 、 B 静止在长木板上,质量分别为 $m_A=1.0\text{ kg}$, $m_B=5.0\text{ kg}$, B 离长木板底端足够远,两者之间有一被压缩的微型弹簧, A 与长木板上端的挡板距离为 $L=0.75\text{ m}$ 。某时刻,将压缩的微型弹簧释放,使 A 、 B 瞬间分离,两物块获得的动能之和为 $E_k=15.0\text{ J}$ 。释放后, A 沿着长木板向上运动, A 、 B 与长木板之间的动摩擦因数均为 $\mu=\frac{\sqrt{3}}{2}$, A 、 B 运动过程中所涉及的碰撞均为弹性碰撞且碰撞时间极短,重力加速度取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。



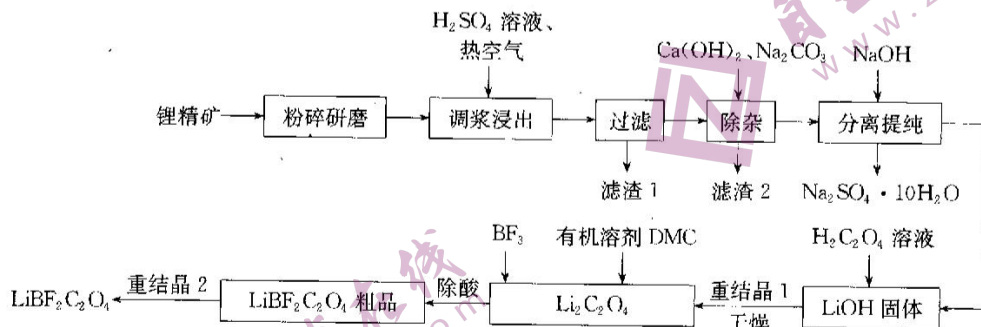
(1)求弹簧释放后瞬间 A 、 B 速度的大小;

(2)物块 A 、 B 中的哪一个先停止? 该物块刚停止时, A 与 B 之间的距离是多少?

(3) A 与 B 都停止运动后, A 与 B 之间的距离是多少?

27. (15分)

二氟草酸硼酸锂($\text{LiBF}_2\text{C}_2\text{O}_4$)热稳定性好,在较宽的温度范围内具有良好的离子电导率,对水分不敏感,被认为是最有希望取代六氟磷酸锂的电解质锂盐。由锂精矿(主要成分有 $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$, 还含有少量 Ca^{2+} 、 Fe^{2+} 等离子)制备 $\text{LiBF}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的工艺如下。



回答下列问题:

(1)调浆浸出时通入热空气的作用是_____ (用离子方程式表示)。

(2)锂精矿中所有的 Al 元素和 Si 元素以某种铝硅酸盐从滤渣 1 中分离,该铝硅酸盐的化学式为_____,滤渣 2 的主要成分是 CaCO_3 和_____ (填化学式)。

(3)分离提纯的步骤:将滤液蒸发浓缩,加入 NaOH 后,冷却到 $-5\sim-15^\circ\text{C}$ 分离出 $\text{Na}_2\text{SO}_4\cdot 10\text{H}_2\text{O}$,

再将分离后的母液_____、_____ (填简要操作), 得到 LiOH 固体。

(4) 在较短的反应时间内, BF_3 和 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 反应时的比例对产物组成的影响如右表所示。

$n(\text{BF}_3) : n(\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4)$	产物组成
0.5	$\text{LiBF}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 LiBF_4 、 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$
1.0	$\text{LiBF}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 LiBF_4 、 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$
1.5	$\text{LiBF}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 LiBF_4 、 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$
2.0	$\text{LiBF}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 LiBF_4
2.5	$\text{LiBF}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 LiBF_4

①一般认为 BF_3 和 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 反应分两步进行:

第一步: $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{BF}_3 \rightleftharpoons \text{LiBF}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{LiF}$ E_{a1}

第二步: _____ E_{a2}

请补齐第二步反应, 并判断两步反应的活化能

E_{a1} _____ (填“>”或“<”) E_{a2} 。

②为避免药品浪费, 反应的最佳比例 $n(\text{BF}_3) : n(\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \underline{\hspace{1cm}}$ 。

(5) BF_3 和环境中微量的水反应会生成酸性物质, 影响产品的纯度和性质, 用 Li_2CO_3 比用 LiOH 除酸更好的原因是_____。

(6) $\text{LiBF}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的阴离子含五元环状结构, 且 B 最外层为 $8e^-$ 构型, 请你补全 $\text{LiBF}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的结构式: $\text{Li}^+ [\underline{\hspace{2cm}}]^-$ 。

28. (14 分)

光催化技术是指利用半导体材料在光照条件下激发产生强氧化性物质, 将空气中的污染物分解为 CO_2 、 H_2O 等小分子。 Bi_2MoO_6 对可见光有较强的响应, 在光催化领域具有稳定高效的催化效果, 其制备方法如下。

(一) 微球状前驱体 BiOI 的制备

I. 向反应仪器 A 中加入无水乙醇, 并加入 $a \text{ g Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 固体和足量 KI 固体, 常温下搅拌 30 min 至溶解完全。

II. 由分液漏斗滴加氨水调节溶液 pH 为 7 后, 将反应装置放入油浴中, 在 80°C 下回流 3 h。

III. 抽滤收集反应后的砖红色沉淀, 经洗涤、干燥后研磨备用。

(二) Bi_2MoO_6 的制备

IV. 将上述制备得到的 BiOI , 足量 $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 和去离子水加入反应釜中, 调节体系 pH 为 7 后, 将反应釜密封好, 于 150°C 下反应 24 h。自然冷却到室温, 抽滤所得沉淀, 经洗涤、干燥后得最终产物 $b \text{ g}$ 。

已知: ① $\text{Bi}(\text{OH})_3$ 的 K_{sp} 为 6.0×10^{-31} ; ② $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 和 KI 均可溶于乙醇; ③ $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的摩尔质量为 $485 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, Bi_2MoO_6 的摩尔质量为 $610 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

回答下列问题:

(1) 制备 BiOI 的反应仪器 A 的名称是_____。

(2) I 中不选择水作溶剂的主要原因是_____。

(3) II 中加入氨水后, 发生反应的离子方程式为_____。

(4) II 中反应需在中性环境下进行。

①不可呈酸性的主要原因是_____;

②不可呈碱性的主要原因是_____。

(5) IV 中反应的离子方程式为_____。

(6) Bi_2MoO_6 的产率为 _____ $\times 100\%$ (用含 a, b 的代数式表示)。

29. (14 分)

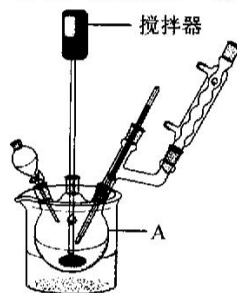
为促进碳中和, 科研工作者利用化学链技术将 CO_2 转化为燃料 CO 。回答下列问题:

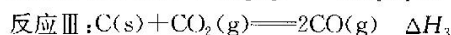
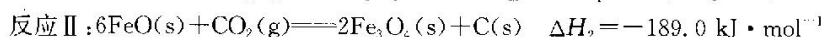
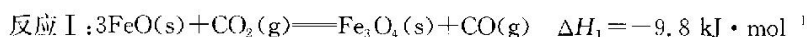
(1) 化学链技术分为两个过程:

过程一: 还原器中, 低价态金属氧化物 (FeO 、 Ce_2O_3 、 NbO_2) 为载体将 CO_2 还原为 CO 。选用 FeO 作还原剂时, 可能发生的反应有:

理科综合能力测试试题(新教材卷) 第 8 页(共 12 页)

版权声明: 本试题卷为华中师范大学出版社正式出版物, 版权所有, 盗版必究。





根据盖斯定律, 计算 $\Delta H_3 =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

过程二: 再生反应器中, 可能发生以下两种路径(仅表示转化过程):

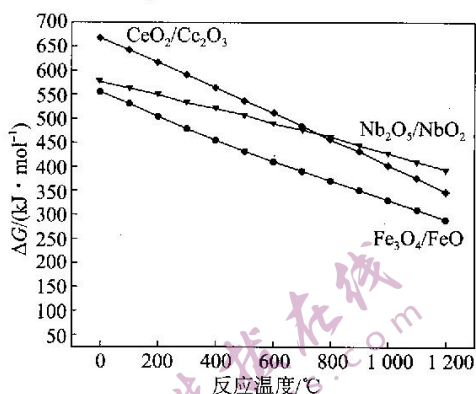
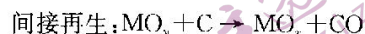
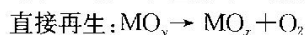


图 1 直接再生路径

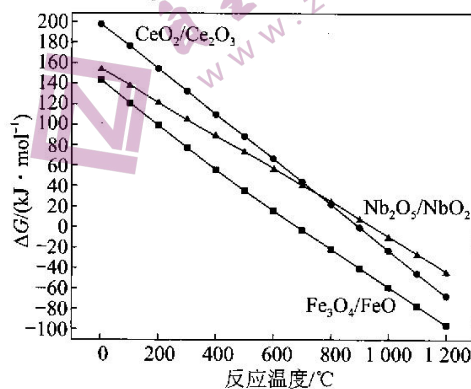


图 2 间接再生路径

压强 101 kPa 下, 不同金属氧化物直接再生路径和间接再生路径的 ΔG 随温度变化如图 1 和图 2 所示, 则在研究温度内, 直接再生路径不可行的主要原因是_____。

(2) 间接再生时, 化学平衡常数随温度变化见图 3, 则间接再生反应均为_____ (填“吸热”或“放热”) 反应。根据图 3, 化学链技术将 CO_2 还原为 CO 的最优载氧体系为 $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{FeO}$, 其主要原因是_____。

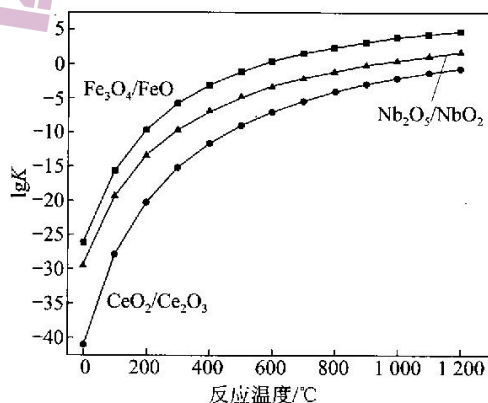


图 3

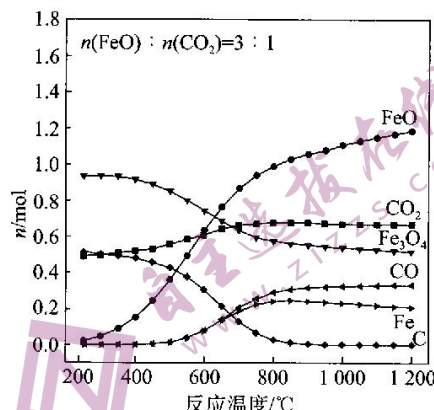


图 4

(3) 为确定过程一的最佳反应温度, 在还原器中按 $n(\text{FeO}) : n(\text{CO}_2) = 3 : 1$ 投料, 达平衡时各组分的物质的量如图 4 所示。

①结合(1)中过程一的反应分析, 800 °C 之前, $n(\text{CO})$ 随温度升高而增大的原因是_____。

②800 °C 之后的高温条件下, $n(\text{CO}_2)$ 和 $n(\text{CO})$ 趋于稳定, 说明温度对反应 I、II、III 的平衡影响不大, 但 $n(\text{FeO})$ 仍在增大, 则主要发生的化学方程式为_____。

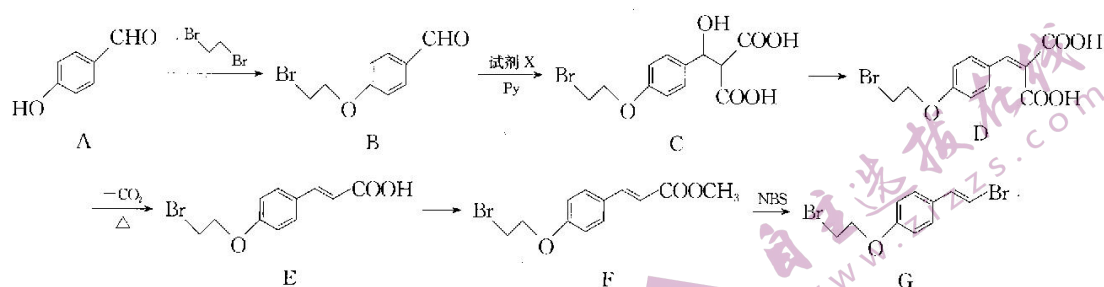
③800 °C 达平衡时, 容器内总压为 p kPa, $n(\text{CO}_2) = 0.66 \text{ mol}$, $n(\text{CO}) = 0.33 \text{ mol}$, 则消碳反应 $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ 的平衡常数 $K_p =$ _____ kPa (以分压表示, 分压 = 总压 \times 物质的量分数)。

30. (15 分)

有机物 G 是制备对羟基肉桂酸甲酯的一种有机合成中间体, 合成路线如下。

理科综合能力测试题(新教材卷) 第 9 页(共 12 页)

版权声明: 本试题卷为华中师范大学出版社正式出版物, 版权所有, 盗版必究。



回答下列问题:

(1) BrCCBr 的化学名称是_____。

(2) 写出由 A 生成 B 反应的化学方程式_____。

(3) 试剂 X 的结构简式为_____。

(4) D 中的含氧官能团的名称为_____。

(5) 由 C 生成 D 的反应类型为_____。

(6) 由 E 生成 F 所需的试剂、条件为_____。

(7) 在 B 的同分异构体中,同时满足下列条件的同分异构体总数有_____种(不考虑立体异构)。

a. 含有苯环和酯基(Br 原子不与酯基相连); b. 不能发生银镜反应; c. 苯环上的一氯代物有 2 种。

在上述 B 的同分异构体中, _____, _____, _____ (写结构简式)在酸性环境下的水解产物含酚羟基。

31. (9 分)

菊苣是生长在林下、高产优质的饲用牧草。巨桉凋落叶在分解过程中会释放某些小分子有机物。为研究这些物质对菊苣幼苗生长的影响,科研人员先将长势一致的菊苣幼苗移植到巨桉凋落叶含量不同的土壤中,一段时间后测定菊苣各项生理指标,结果见下表。

分组	处理	菊苣生理指标			
	每盆土壤中巨桉凋落叶含量/g	每 10 株植株干重/g	每克叶中光合色素含量/mg	形成 C ₃ 的效率/ ($\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	净光合速率/ ($\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)
对照组	0	7.78	2.74	0.040	9.77
实验组 1	30	3.60	2.28	0.040	7.96
实验组 2	90	1.14	1.20	0.028	4.76

(1) 实验组 1 与对照组相比,菊苣幼苗净光合速率下降的主要原因是_____。

(2) 结合教材所学实验知识,设计实验比较实验组 1 和对照组的光合色素含量,写出简要的实验思路和预期现象。

(3) 实验组 1 与实验组 2 相比,菊苣幼苗净光合速率下降的原因除(1)小问提到的因素之外,还可能是_____。

32. (10 分)

小鼠是遗传学研究的常用实验材料,遗传学家发现一只弯曲尾雄鼠和多只正常尾雌鼠杂交后,F₁ 代均出现 2 种表(现)型,雌鼠都是弯曲尾,雄鼠都是正常尾,弯曲尾雌鼠:正常尾雄鼠=1:1。F₁ 中的雌雄个体随机交配,F₂ 中弯曲尾雄鼠:正常尾雄鼠:弯曲尾雌鼠:正常尾雌鼠=6:6:1:1。

(1) 已知尾形受细胞核内的某对等位基因控制,显性性状是_____。

(2) 显性基因用 A 表示,则该基因很可能位于_____。

(3) F₂ 中出现 6:6:1:1 的原因是_____,写出验证你想法的实验思路(用遗传图解表示,可不写形成配子的过程)。

理科综合能力测试题(新教材卷) 第 10 页(共 12 页)

版权声明:本试题卷为华中师范大学出版社正式出版物,版权所有,盗版必究。

33. (9分)

抗利尿激素(ADH)的分泌受血浆渗透压、血容量和血压的调节,如图1和图2所示。

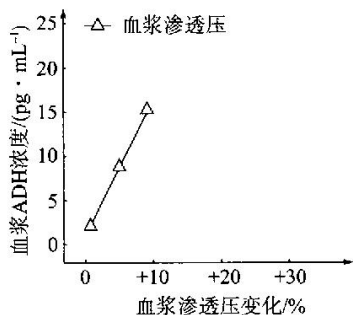


图1

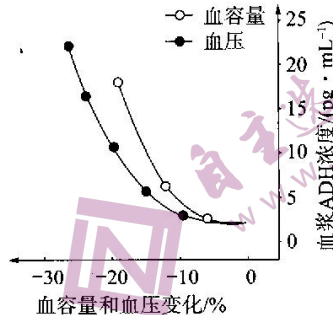


图2

- (1)合成抗利尿激素的器官是_____ ,吃的食物过咸或饮水不足时会引起血浆中抗利尿激素浓度_____ (填“升高”或“降低”)。
- (2)吃的食物过咸或饮水不足一段时间后血浆渗透压仍能维持相对稳定的原因是_____。
- (3)当血容量和血压从0~-10%变化时,血浆中抗利尿激素变化_____ (填“明显”或“不明显”)。

34. (11分)

刺槐,高10~15 m,抗干旱,适应性强,宜在年均气温8℃以上及年均降水量500 mm以上的地方生长,林下多为草本植物。大量种植刺槐,能有效改善水土流失,但长期追求高覆盖、低流失率,又会导致林木过密、土壤干化,从而限制林下植物生长。为解决这一矛盾,科研人员进行了相应的研究,林冠郁闭度对林下植物地上生物量的影响结果见图1,林冠郁闭度对林下植物物种丰富度的影响结果见图2,当地年均降水量小于550 mm为少雨组、大于550 mm为多雨组,分别简称为A组、B组,实测点是基于实验的实际点,外包点是基于数学模型的理论点。

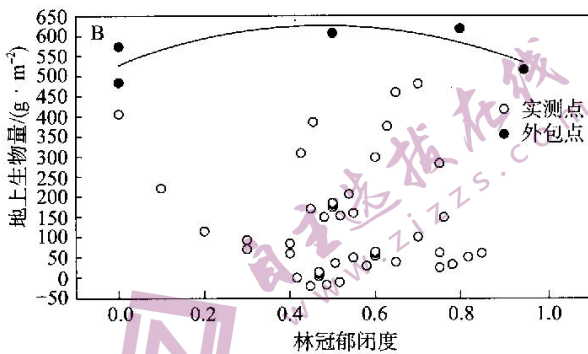
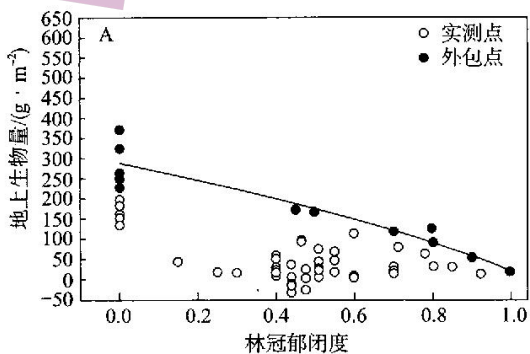


图1 A、B组林冠郁闭度对林下植物地上生物量的影响

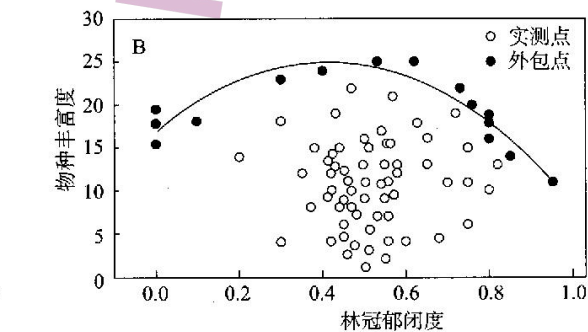
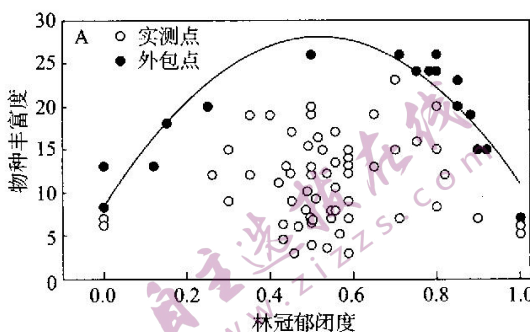


图2 A、B组林冠郁闭度对林下植物物种丰富度的影响

理科综合能力测试试题(新教材卷) 第11页(共12页)

版权声明:本试题卷为华中师范大学出版社正式出版物,版权所有,盗版必究。

- (1) 选取刺槐人工林, 调查林下各植物种群密度, 应采用_____法。
 (2) 由图 1 可知, A 组地上生物量随林冠郁闭度变化趋势是_____。这很可能与群落的_____结构有关, 这种地上分层现象的影响因素除光照还有_____。
 (3) 统计后发现, 刺槐林下植物种类较丰富。结合本实验结果, 优化生态环境治理方案所需遵循的生态工程基本原理有_____。
 (4) 该实验中最合适的林冠郁闭度范围是_____, 从生态学的角度解释其原因:_____。

35. (15 分)

玉米具有一定抗盐碱能力和抗低温能力, 这与其抗逆性基因 M 有关。为研究基因 M 转入水稻后在逆境胁迫应答中的重要作用, 科学家做了如下实验: 首先将基因 M 和绿色荧光蛋白基因重组得到目的基因, 该基因的两端同时拥有 *Hind* III 和 *Bam*HI 切点, 随后将目的基因导入水稻并测定了基因 M 在水稻中的表达水平。



图 1

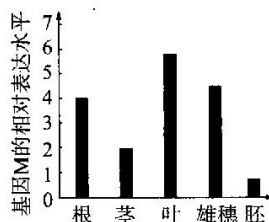


图 2 玉米不同器官中基因 M 的相对表达水平

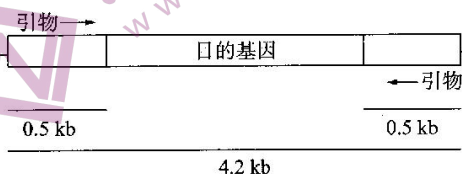


图 3

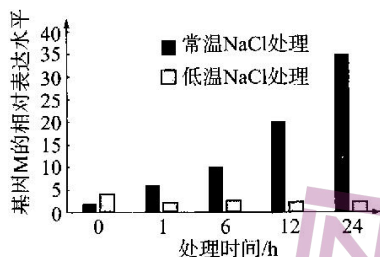


图 4 不同处理下水稻基因 M 的相对表达水平

- (1) 当用图 1 所示质粒与目的基因构建重组质粒时, 最合适的限制酶是_____。
 (2) 根据图 2, 宜选择玉米的_____ (填器官名称) 提取 mRNA, 然后在体外通过_____的方式获得玉米抗逆性基因 M, 再用_____技术扩增, 该技术的简要步骤是_____。
 (3) 将重组质粒导入水稻幼胚, 加入含有_____的培养基筛选, 提取培养后的水稻幼胚 DNA, 设计引物对目的基因进行电泳鉴定, 通过图 3 结果可知_____号水稻材料已成功插入了目的基因。研究人员又用显微镜观察转基因水稻细胞, 发出绿色荧光的相应植株为目的植株, 依据图 4 结果, 后续还需进行的实验步骤为_____。

机密★启用前(新教材卷)

华大新高考联盟 2023 届高三 4 月教学质量测评

理科综合能力测试参考答案和评分标准

生 物

1.【答案】D

【命题意图】本题考查生态系统的信息传递、生物多样性的价值等。考查理解能力与获取信息的能力，体现了生命观念和社会责任。

【解析】红细胞直接生活的内环境是血浆，随血浆运输至肝脏储存是血流动力学过程，不涉及跨膜运输，故 A 项错误；将玻璃蛙红细胞用于研究血凝块的形成机制，没有体现生物多样性的间接价值，故 B 项错误；玻璃蛙身体变透明是一种为了躲避天敌而出现的物理信息，故 C 项错误；各种红细胞汇聚在肝脏，导致其他器官输氧能力下降，代谢减弱，其他器官的细胞呼吸速率也降低，故 D 项正确。

2.【答案】C

【命题意图】本题考查细胞器、生态系统的物质循环等。考查理解能力与获取信息的能力，体现了生命观念和科学思维。

【解析】多个“囊泡”中虽含有遗传物质，但该细菌没有以完整核膜包被的细胞核，故 A 项错误；能利用硝酸盐将硫氧化，说明是自养型，生长在缺乏氧气的环境中，说明是厌氧型，故 B 项错误；根据“体长可达 2 cm，大小(体积)是普通细菌的上千倍”可推算出该细胞的相对表面积比一般细菌要小，但因各种“囊泡”结构的挤占，将细胞内容物挤压到靠近细胞壁的区域，这一特殊结构恰好有利于细胞对所需物质的运输，故 C 项正确；该细菌利用硝酸盐将硫氧化以获得能量的过程，不仅加快了物质的循环和能量的流动，还提供了地球硫循环和氮循环之间相关联的确切证据，故 D 项错误。

3.【答案】A

【命题意图】本题考查细胞核等。考查理解能力与获取信息的能力，体现了生命观念和社会责任。

【解析】这是核移植实验，体现了细胞核的全能性，故 A 项正确；这个实验不能直接证明细胞核控制细胞的代谢，故 B 项错误；子代美西螈的肤色受黑色美西螈细胞核的控制，是遗传现象而非变异，故 C 项错误；核质之间频繁的物质交换和信息交流是核孔的功能，故 D 项错误。

4.【答案】B

【命题意图】本题考查神经冲动的产生和传导。考查了信息提取和综合能力，体现了生命观念、科学思维和社会责任。

【解析】静息电位主要是由细胞内的 K^+ 外流造成的，需要细胞外液中的 K^+ 浓度比细胞内的低，组 1 D 物质(K^+)的浓度为正常值的一半，组 2 的培养液不含 K^+ ，细胞外液中的 K^+ 浓度更低，细胞内的 K^+ 外流增加，静息电位提高，故 A 项错误，B 项正确；细胞外液的渗透压 90% 以上来自 Na^+ 和 Cl^- ，组 1 D 物质(Na^+)的浓度为正常值的一半，动作电位发生时，流入细胞的 Na^+ 比正常值要少，动作电位下降，故 C、D 两项错误。

5.【答案】B

【命题意图】本题考查细胞的生长和增殖、细胞器的结构与功能。考查理解能力与迁移能力，体现了生命观念和社会责任。

【解析】中心体在分裂间期复制，故 A 项错误；精细胞在变形过程中，中心体参与形成尾部，与线粒体鞘一起参与其运动，故 B 项正确；有丝分裂末期，纺锤体和染色体消失，核膜重建，核仁出现，中心体不会消失，

理科综合能力测试参考答案和评分标准 第 1 页(共 14 页)

故 C 项错误;中心体异常可能会造成纤毛运动能力过弱,会使气管中的病原体不易被清除,从而引起慢性支气管炎,故 D 项错误。

6.【答案】A

【命题意图】本题考查生态系统的结构、物质循环。考查了理解能力与迁移能力,体现了生命观念和社会责任。

【解析】生产者(甲)主要指绿色植物,能够通过光合作用制造有机物,为自身和生物圈中的其他生物提供物质和能量,是生态系统中最基本、最关键的生物组成成分,故 A 项正确;乙、丙、丁为消费者,动植物遗体被戊利用,戊为分解者,故 B 项错误;秸秆喂牲畜,牲畜的粪便进入沼气池,再将发酵产生的沼气作燃料,沼气池中的沼渣作肥料,实现对能量的多级利用,提高能量的利用率,减少碳排放,故 C 项错误;要实现碳中和,应减少 CO_2 排放总量和增大 CO_2 消耗总量,具体做法有绿色出行、植树造林、开发利用清洁能源等,故 D 项错误。

31.【答案】(9分)

(1)光合色素含量下降,光反应速率降低(2分)。

(2)实验思路:分别取等量实验组 1 和对照组发育状态相同且良好的叶片,剪碎并提取色素,用纸层析法分离,观察色素带的宽窄和颜色深浅(3分,合理即可)。预期现象:实验组 1 的色素带宽度比对照组窄,颜色偏淡(2分,合理即可)。

(3)巨桉凋落叶分解所释放的有机物超过一定浓度时,能影响形成 C_3 的效率,抑制暗反应,导致光合速率下降(2分)。

【命题意图】本题考查光合作用。考查了理解能力与获取信息的能力,体现了生命观念和科学思维。

【解析】(1)实验组 1 与对照组相比,菊苣幼苗的净光合速率下降的主要原因是光合色素含量下降,光反应速率降低。

(2)需要比较光合色素含量的变化,利用色素的提取和分离实验,通过色素带宽窄和颜色深浅来对比分析。实验思路:分别取等量实验组 1 和对照组发育状态相同且良好的叶片,剪碎并提取色素,用纸层析法分离,观察色素带的宽窄和颜色深浅。预期现象:实验组 1 的色素带宽度比对照组窄,颜色偏淡。

(3)实验组 1 与实验组 2 对比,说明除了光反应受影响外,形成 C_3 的效率也受到影响,还可能是实验组 2 的土壤中巨桉凋落叶含量高于实验组 1,当巨桉凋落叶分解所释放的有机物超过一定浓度时,能抑制暗反应,导致光合速率下降。

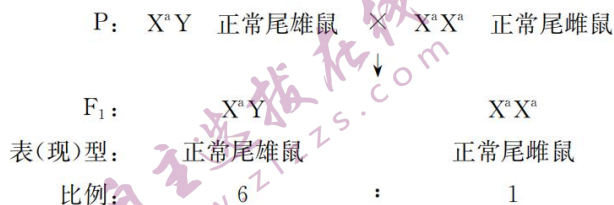
32.【答案】(10分)

(1)弯曲尾(2分)。

(2)X 染色体(的非同源区段)(2分)。

(3) F_1 中雄性个体(X^aY)产生的 X^a 配子存活率只有 $\frac{1}{6}$,导致产生的配子及比例为 $\text{X}^a : \text{Y} = 1 : 6$,而 F_1 中的雌性个体产生的配子及比例为 $\text{X}^A : \text{X}^a = 1 : 1$ (3分);

遗传图解如下(3分,合理即可):



【命题意图】本题考查伴性遗传。考查了信息提取能力、理解能力与迁移能力,体现了生命观念、科学思维和社会责任。

【解析】一只弯曲尾雄鼠和正常尾雌鼠杂交后， F_1 代有2种表(现)型，弯曲尾雌鼠：正常尾雄鼠=1：1，已知尾形受细胞核内的某对等位基因控制，且 F_2 中出现4种表(现)型，比例非常特殊，为6：6：1：1，而不是正常情况的1：1：1：1，这说明控制该相对性状的基因不是常染色体上的等位基因， F_2 这种有明显性别差异的现象应为伴性遗传，该基因位于X染色体的非同源区段，即亲本为 $X^A Y$ 、 $X^a X^a$ ， F_1 基因型为 $X^A X^a$ 、 $X^a Y$ ， F_2 雌性个体减少了 $\frac{5}{6}$ ，说明 F_1 中雄性个体($X^a Y$)产生的 X^a 配子存活率只有 $\frac{1}{6}$ ，导致产生的配子及比例为 $X^a : Y = 1 : 6$ ，而雌性个体产生的配子及比例为 $X^A : X^a = 1 : 1$ ，这样 F_2 的表(现)型及比例与题干中弯曲尾雄鼠：正常尾雄鼠：弯曲尾雌鼠：正常尾雌鼠=6：6：1：1相吻合。

33. **【答案】**(9分)

(1)下丘脑(2分)；升高(2分)。

(2)吃的食物过咸或饮水不足致内环境渗透压升高，下丘脑渗透压感受器兴奋，合成分泌抗利尿激素，随后作用于肾小管和集合管，促进其对水的重吸收；同时，下丘脑能将信息传至大脑皮层，引起渴觉，促进饮水。两个途径共同作用维持血浆渗透压的稳定(3分)。

(3)不明显(2分)。

【命题意图】本题考查激素调节。考查了信息提取和综合能力，体现了生命观念、科学思维和社会责任。

【解析】(1)抗利尿激素的合成场所是下丘脑。

(2)吃的食物过咸或饮水不足致内环境渗透压升高，下丘脑渗透压感受器兴奋，合成分泌抗利尿激素，随后作用于肾小管和集合管，促进其对水的重吸收；同时，下丘脑能将信息传至大脑皮层，引起渴觉，促进饮水。两个途径共同作用维持血浆渗透压的稳定。

(3)由图可知，当血容量/血压从0~ -10%变化时，血浆中抗利尿激素变化不明显。

34. **【答案】**(11分)

(1)样方(1分)。

(2)地上生物量随林冠郁闭度增大而下降(1分)；垂直(1分)；温度(1分)。

(3)自生原理、整体原理(协调原理、循环原理)(2分)。

(4)0.4~0.6(2分)；当林冠郁闭度在0.4~0.6时，A、B组的物种丰富度均较高，说明合适的林冠郁闭度能提高物种丰富度，提高林地的产量，防治水土流失，使生态系统结构更复杂，稳定性相对较高(3分，合理即可)。

【命题意图】本题考查种群、群落、生态系统等。考查了信息提取和综合能力，体现了生命观念、科学思维和社会责任。

【解析】(1)选取刺槐人工林，调查各植物种群密度，应采用样方法。

(2)由图1可知，年均降水量小于550mm时，地上生物量随林冠郁闭度增大而下降。林冠郁闭度通过光照影响群落的垂直结构，这种地上分层现象的常见影响因素还有温度。

(3)防治水土流失需要考虑大规模种植的刺槐与当地生物之间的相互作用，经过前期实践成功改善了当地水土流失状况，生态得以有效治理，说明这种生物之间的作用能够进行一定程度的自我组织、自我优化、自我调节、自我更新和维持，这体现了自生原理。优化生态环境治理方案还需在丰富度的适度增加的情况下，提高生物量，通过对刺槐进行科学采伐，增加了经济效益，这体现了整体原理。

(4)从题图中可见，当林冠郁闭度在0.4~0.6时，A、B组的物种丰富度均较高，说明合适的林冠郁闭度能提高物种丰富度，提高林地的产量，防治水土流失，使生态系统结构更复杂，稳定性相对较高。

35.【答案】(15分)

(1) *Bam*H I (2分)。

(2) 叶(1分); 逆转录(或反转录)(1分); PCR(1分); 变性、复性、延伸(3分)。

(3) 潮霉素(2分); 1、6、7、9、10、11(2分); 将目的植株移栽到常温、一定浓度梯度的 NaCl 溶液中继续培养, 筛选出耐盐效果最佳的植株(3分)。

【命题意图】本题考查基因工程的原理及技术。考查了信息提取和综合能力, 体现了生命观念、科学思维和社会责任。

【解析】(1) 目的基因是由基因 M 和绿色荧光蛋白基因重组而成的, 该基因的两端同时拥有 *Hind* III 和 *Bam*H I 的切点, 插入目的基因时需考虑载体上的标记基因不被破坏, 故应选择 *Bam*H I 酶。

(2) 根据图 3, 应选择玉米的叶组织提取 mRNA, 在体外通过反转录的方式获得玉米基因 M, 再用 PCR 技术扩增, 其步骤依次是变性(DNA 解旋为单链)、复性(单链与引物结合)、延伸(合成 DNA 子链)。

(3) 将重组质粒导入水稻幼胚, 随后用含潮霉素的选择培养基筛选。设计引物对目的基因进行电泳鉴定, 根据鉴定结果可知 1、6、7、9、10、11 号水稻材料含有 4.2 kb 的片段, 说明它们成功插入目的基因。研究人员再用显微镜观察转基因水稻, 发出绿色荧光的相应植株即为目的植株。根据题干要求, 后续需要在含 NaCl 的培养环境中观察基因 M 对水稻性状的影响, 结合信息可知, 基因 M 在低温条件下耐盐效果不佳。故后续实验步骤如下: 将目的植株移栽到常温、一定浓度梯度的 NaCl 溶液中继续培养, 筛选出耐盐效果最佳的植株。

化 学

7.【答案】D

【命题意图】以海水资源利用为背景,考查物质的转化与用途。

【解析】通过侯氏制碱法可得纯碱,氯碱工业可得氢气,A正确;从海水中可提溴,溴是重要的化工原料,B正确;海水可用作火电厂、核电厂的循环冷却水,C正确;海洋中有可燃冰,储量很大,属于可开发的有机燃料,D错误。

8.【答案】A

【命题意图】以疫苗灭活剂为载体,考查简单有机物的原子共面、化学键变化、反应类型、同分异构体辨析等知识。

【解析】分子中存在两个亚甲基($-\text{CH}_2-$),所有原子不可能共平面,A错误;分子中存在两种不同化学环境的氢原子,故核磁共振氢谱显示有2组峰,B正确;可以发生取代反应,C正确;分子式均为 $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$,与丙烯酸互为同分异构体,D正确。

9.【答案】C

【命题意图】考查教材实验的操作、现象及解释。

【解析】检验 SO_4^{2-} 时应先加入稀盐酸,无明显现象,再加入氯化钡溶液,看是否产生白色沉淀,A错误;应向沸水中滴加 FeCl_3 饱和溶液,继续煮沸至溶液呈红褐色,B错误;苯酚钠和二氧化碳反应生成了溶解度较小的苯酚,溶液变浑浊,可以验证苯酚的酸性比碳酸的酸性弱,C正确;该实验体现出 SO_2 的还原性,D错误。

10.【答案】B

【命题意图】以化学焊接技术的原理为情境,考查金属及氧化物的性质、合金的性质。

【解析】Fe的活泼性弱于Al,在高温条件下可发生铝热反应,A正确;反应产物为Cu和 Al_2O_3 ,故焊渣的主要成分为 Al_2O_3 ,B错误;利用还原性气体(如 H_2 、CO等)除去焊件金属表面的氧化膜可使焊接更加牢固,C正确;一般合金的熔点低于任一组分金属,加入低熔点金属,可在更低温度下得到液态合金,便于焊接,同时还可以保护焊件金属,D正确。

11.【答案】A

【命题意图】以糖精钠为载体,考查离子半径、氧化还原反应原理、N的氧化物在实验室制备时的收集方法。

【解析】X为O元素,Y为N元素,Z为S元素,W为Na元素。简单离子半径: $Y>X>W$,A正确; HNO_3 和 NH_3 反应为非氧化还原反应,而 H_2SO_4 与 H_2S 的反应为氧化还原反应,B错误;1 mol Na_2O_2 作氧化剂与 SO_2 完全反应时转移的电子数为 $2N_A$,C错误; NO_2 可与水发生反应,不能用排水法收集,D错误。

12.【答案】D

【命题意图】以混合型液流电池为背景,考查充放电过程中原电池、电解池原理。

【解析】充电时,电极A为阴极, H^+ 向阴极迁移,A正确; MnO_2 沉积在电极B上,可能会影响充放电的进行, Br^- 具有一定的还原性,可将 MnO_2 还原为 Mn^{2+} ,从而提高充放电过程的可逆性,B正确;充电时,电极B上可能发生: $2\text{Br}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Br}_2$,C正确;由放电时的总反应: $2\text{Mn}^{3+} + \text{Cr} \rightleftharpoons \text{Cr}^{2+} + 2\text{Mn}^{2+}$ 可知,氧化性 $\text{Mn}^{3+}>\text{Cr}^{2+}$,D错误。

13.【答案】C

【命题意图】以 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 在水中的电离为背景,考查曲线的判断、常数计算、特殊点计算及 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 的溶解性随pH的变化趋势。

【解析】在强酸性环境下 Pb^{2+} 浓度最大,强碱性环境下 Pb^{2+} 浓度最小,可知直线N表示 $\lg c(\text{Pb}^{2+})$ 与pH的变化关系,A正确;a点 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-6.3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-7.7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c[\text{Pb}(\text{OH})^+] =$

$1 \times 10^{0.7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 计算可得 $K_2 = c(\text{OH}^-) \times c[\text{Pb}(\text{OH})^+] = 1 \times 10^{-7.0}$, B 正确; 反应 1 和反应 2 相加得: $\text{Pb}(\text{OH})_3^- (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Pb}(\text{OH})^+ (\text{aq}) + 2\text{OH}^- (\text{aq})$, $K = K_1 \times K_2 = 1 \times 10^{-6.6}$, b 点时 $c[\text{Pb}(\text{OH})^+] = c[\text{Pb}(\text{OH})_3^-]$, 则 $K = c^2(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-6.6}$, $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-10.7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{pH} = 10.7$, C 错误; 由题图可知, $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 是两性氢氧化物, 在强酸性环境下主要以 Pb^{2+} 的形式存在, 碱性增强时, 先转化为难溶的 $\text{Pb}(\text{OH})_2$, 溶解的物质的量减少, 碱性继续增强时, 又转化为 $\text{Pb}(\text{OH})_3^-$, 溶解的物质的量又增大, D 正确。

27. 【答案】(15 分)

(1) $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分)。

(2) $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{11}$ (或 $\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_3 \cdot \text{SiO}_2$ 或 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$) (2 分); $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{CaSO}_4)$ (1 分)。

(3) 蒸发结晶(1 分); 趁热过滤(1 分)。

(4) ① $\text{BF}_3 + \text{LiF} = \text{LiBF}_4$ (1 分); $>$ (2 分)。② 2.0 (1 分, 合理即可)。

(5) 中和等物质的量的酸, Li_2CO_3 产生的水比 LiOH 少(或 Li_2CO_3 过量时可生成 LiHCO_3 , 不产生水) (2 分)。

(6) $\text{Li}^+ \left[\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{O} \quad \text{C} \quad \text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \\ \text{B} \quad \text{O} \quad \text{C} \quad \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{F} \quad \text{O} \quad \text{C} \quad \text{O} \end{array} \right]^-$ (2 分, 画出方括号内的结构即可)。

【命题意图】以制备 $\text{LiBF}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的工艺流程为背景, 考查离子方程式的书写、滤渣的成分分析、结晶操作、活化能对反应速率的影响、试剂的选择、结构式的书写。

【解析】(1) 杂质离子中具有还原性的是 Fe^{2+} , 故离子反应方程式为 $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) Al 和 Si 全部由此步骤分离除去, 则该铝硅酸盐中 Al : Si = 1 : 2, 结合化合价可知, 滤渣 1 中铝硅酸盐的化学式为 $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{11}$, “除杂”步骤可除去 Ca^{2+} 与 Fe^{3+} , 故滤渣 2 为 CaCO_3 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。(3) 分离 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 时用到了蒸发浓缩, $-5 \sim -15 \text{ }^\circ\text{C}$ 冷却结晶, 说明 LiOH 溶解度随温度变化不大, 故操作作为蒸发结晶、趁热过滤。(4) 由题表可知, 任一投料比, 产物除产品外, 含 Li 元素的产物为 LiBF_4 , 则第二步反应为 $\text{BF}_3 + \text{LiF} = \text{LiBF}_4$; 在较短的反应时间内, 由题表可知任一投料比的产物组成无 LiF 剩余, 说明第一步中 LiF 一旦生成, 第二步会迅速发生, 将其消耗, 故第二步反应更快、活化能更小。(5) 从

中和等量酸产生水的角度分析即可。(6) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的结构式为 $\text{H}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H}$, 由题意得

$\text{LiBF}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的结构式为 $\text{Li}^+ \left[\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{O} \quad \text{C} \quad \text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \\ \text{B} \quad \text{O} \quad \text{C} \quad \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{F} \quad \text{O} \quad \text{C} \quad \text{O} \end{array} \right]^-$ 。

28. 【答案】(14 分)

(1) 三颈烧瓶(或三口烧瓶)(2 分)。

(2) $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ 易水解为 $\text{Bi}(\text{OH})_3$, 导致产量降低(或 Bi^{3+} 水解能力大, 易生成 $\text{Bi}(\text{OH})_3$, 导致产量降低) (2 分, 合理即可)。

(3) $\text{Bi}^{3+} + \text{I}^- + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{BiOI} \downarrow + 2\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ (2 分)。

(4) ①在酸性环境下, NO_3^- 会氧化 I^- , 导致 BiOI 的产量减小(2 分); ②在碱性环境下, Bi^{3+} 可能转化为 $\text{Bi}(\text{OH})_3$, 导致 BiOI 不纯(2 分)。

(5) $2\text{BiOI} + \text{MoO}_4^{2-} = \text{Bi}_2\text{MoO}_6 + 2\text{I}^-$ (2 分)。

(6) $\frac{97b}{61a}$ (2 分, 合理即可)。

【命题意图】以 Bi_2MoO_6 的实验制备为载体, 考查常见实验仪器、盐类水解在实验中的应用、离子方程式书写、实验条件的控制、产率计算等内容。

【解析】(1) 制备 BiOI 的反应仪器是三颈烧瓶。(2) $\text{Bi}(\text{OH})_3$ 的 K_{sp} 为 6.0×10^{-31} , 说明 Bi^{3+} 易结合

OH^- , 故选非水溶剂溶解。(3)硝酸盐易溶于水, 故 $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ 要拆, BiOI 为砖红色沉淀, 不拆, 故离子方程式为 $\text{Bi}^{3+} + \text{I}^- + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{BiOI} \downarrow + 2\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ 。(4)①在酸性环境下, NO_3^- 会氧化 I^- , 导致 BiOI 的产量减小; ②在碱性环境下 Bi^{3+} 可能转化为 $\text{Bi}(\text{OH})_3$, 导致 BiOI 不纯。(5)由实验操作可知 Bi_2MoO_6 难溶于水, 故离子方程式为: $2\text{BiOI} + \text{MoO}_4^{2-} = \text{Bi}_2\text{MoO}_6 + 2\text{I}^-$ 。(6)由关系式 $2\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \sim \text{Bi}_2\text{MoO}_6$ 得产率为 $\frac{97b}{61a} \times 100\%$ 。

29. 【答案】(14分)

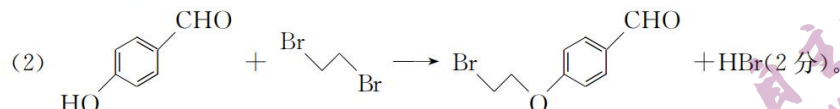
(1)+169.4(2分); 直接再生路径的 ΔG 均大于0, 反应不自发(2分)。
(2)吸热(2分); 在相同温度下, $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{FeO}$ 载氧体系参与反应时, 平衡常数最大($\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{FeO}$ 载氧体系成本较低)(2分, 合理即可)。
(3)①反应 I 为放热反应, 反应 III 为吸热反应, 温度升高促进反应 I 逆向进行、反应 III 正向进行, 800°C 之前, 温度对反应 III 的影响程度大于反应 I, 故 $n(\text{CO})$ 随温度升高而增大(2分); ② $\text{Fe} + \text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{FeO}$ (2分); ③ $\frac{p}{6}$ (2分)。

【命题意图】以碳中和为背景, 考查盖斯定律计算、吉布斯自由能的应用、反应条件的选择、温度对化学平衡的影响, 反应原理及常数计算。

【解析】(1) $\Delta H_3 = 2\Delta H_1 - \Delta H_2 = +169.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta G < 0$ 反应自发进行, $\Delta G > 0$ 反应不自发进行, 由题图可知, 在研究温度内反应 $\Delta G > 0$, 故直接再生路径不可行。(2) 随温度升高, 平衡常数均增大, 则反应均为吸热反应; 在相同温度下, $\text{FeO}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ 载氧体系参与反应时, 平衡常数最大($\text{FeO}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ 载氧体系成本较低)。(3)①反应 I 为放热反应, 反应 III 为吸热反应, 温度升高促进反应 I 逆向进行、反应 III 正向进行, 800°C 之前, 温度对反应 III 的影响程度大于反应 I, 故 $n(\text{CO})$ 随温度升高而增大; ②题图中显示 Fe 和 Fe_3O_4 的物质的量均在减小, FeO 的物质的量在增加, 则主要发生的化学方程式为 $\text{Fe} + \text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{FeO}$; ③气体的总物质的量为 0.99 mol , $p(\text{CO}) = \frac{1}{3}p$, $p(\text{CO}_2) = \frac{2}{3}p$, $K_p = \frac{p^2(\text{CO})}{p(\text{CO}_2)} = \frac{p}{6} \text{ kPa}$ 。

30. 【答案】(15分)

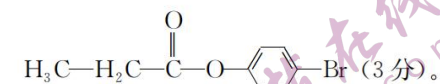
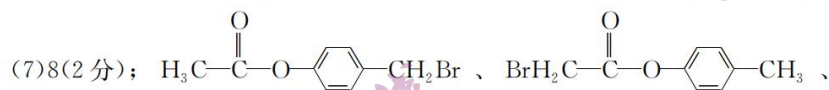
(1)1,2-二溴乙烷(1分)。



(3) $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ (2分)。(4)醚键、羧基(2分)。

(5)消去反应(1分)。

(6)甲醇(或 CH_3OH), 浓硫酸, 加热(2分, 答全给2分, 试剂和条件各1分)。



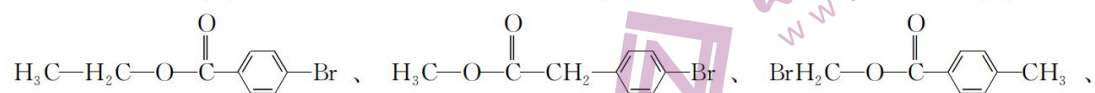
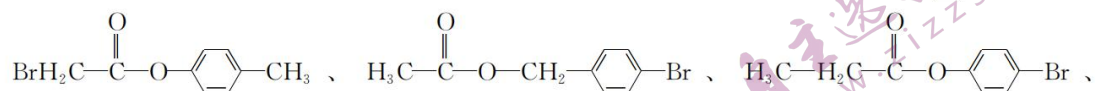
【命题意图】通过有机合成路线, 考查有机物命名、化学方程式书写、结构简式推断、官能团名称、反应类型、反应条件、限定条件的同分异构体数目。

【解析】(1) $\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br}$ 的命名为1,2-二溴乙烷。(2)由A生成B发生了取代反应, 生成物还有 HBr 。

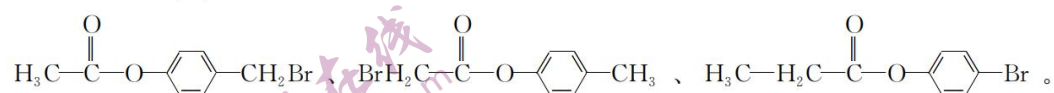
(3)由B到C发生了加成反应, 由B和C的结构简式可知, X为 $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ 。(4)D中的含氧

官能团为醚键、羧基。(5)由 C 到 D 形成了不饱和键,发生了消去反应,生成了 H_2O 。(6)酯化反应所需

试剂、条件: CH_3OH , 浓硫酸, 加热。(7)符合条件的同分异构体: $H_3C-C(=O)-O-C_6H_4-CH_2Br$ 、



$H_3C-O-C(=O)-C_6H_4-CH_2Br$ 。其中在酸性环境下水解产物含酚羟基的有



物 理

14. 【答案】C

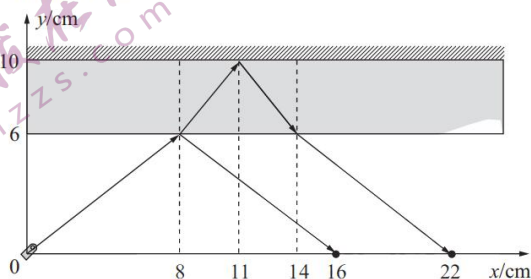
【命题意图】本题考查 α 粒子散射实验、 β 衰变、半衰期、原子核的核子平均质量和比结合能的相关知识点。

【解析】卢瑟福的 α 粒子散射实验揭示了原子的核式结构，选项 A 错误； β 衰变中释放出的电子实际上是原子核内中子转化为质子和电子，电子从原子核中释放出来，选项 B 错误；核子结合成原子核时质量亏损越小，核子的平均质量越大，比结合能就越小，原子核就越不稳定，选项 C 正确；半衰期是对大量原子核衰变的统计规律，对少量原子核不能根据半衰期公式确定经过两个半衰期后剩余多少原子核，选项 D 错误。

15. 【答案】A

【命题意图】本题考查测量玻璃折射率的实验，要求通过实验得到的结果反向推理得到玻璃的折射率。

【解析】实验时玻璃砖光路图如图所示。



根据折射光线与入射光线的对称性可知，入射点的坐标为 $(8, 6)$ ，玻璃砖内反射点的坐标为 $(11, 10)$ ，设入射角为 i ，折射角为 r 。根据数学知识得： $\sin i = \frac{8}{\sqrt{64+36}} = 0.8$ ， $\sin r = \frac{3}{\sqrt{9+16}} = 0.6$ ，所以该玻璃的折射率为 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{0.8}{0.6} = \frac{4}{3}$ ，故本题答案为选项 A。

16. 【答案】D

【命题意图】本题结合实际水柱情景，考查运用运动的合成与分解知识解决平抛运动问题。

【解析】设水流的水平分速度为 v_0 ，A、B 两点的竖直分速度为 $v_{Ay} = v_0 \tan 30^\circ$ ， $v_{By} = v_0 \tan 60^\circ$ ，由 $v_{By}^2 - v_{Ay}^2 = 2gh$ ，其中 $h = 1 \text{ cm} \times 40 = 0.4 \text{ m}$ ，解得 $v_0 = \sqrt{3} \text{ m/s}$ ，选项 A 错误；B 点水流的速度为 $v_B = \frac{v_0}{\cos 60^\circ} = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$ ，选项 B 错误；水流从 A 点到 B 点的时间为 $t = \frac{v_{By} - v_{Ay}}{g} = 0.2 \text{ s}$ ，选项 C 错误；从 A 点到 B 点的水平距离为 $x = v_0 t = \frac{\sqrt{3}}{5} \text{ m}$ ，则 A 点到 B 点的距离为 $s = \sqrt{x^2 + h^2} = \frac{\sqrt{7}}{5} \text{ m}$ ，选项 D 正确。

17. 【答案】B

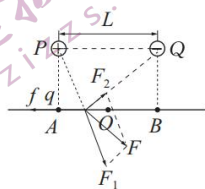
【命题意图】本题考查万有引力定律的理解和应用，地球表面上的物体受到的重力可近似看作是由万有引力提供的，万有引力定律只能适用质点模型。

【解析】由于引力常量太小，两汽车间的万有引力远小于碰撞的作用力，可以不用考虑万有引力，选项 A 正确；万有引力定律只适用于质点，两同学相距太近，无法当成质点，计算结果不准确，选项 B 错误；根据地球表面处物体所受到的万有引力近似等于物体的重力，有 $\frac{GMm}{R^2} = mg$ ，可得地球质量 $M = \frac{gR^2}{G}$ ，选项 C 正确；由万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{r^2} = mr \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$ ，得 $M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ ，选项 D 正确。

18. 【答案】C

【命题意图】本题考查点电荷的电场和电势,电场力做功的定性判断和定量计算。涉及对称性分析与计算。

【解析】因小球与细杆间存在摩擦力,小球在 AB 方向受电场力和摩擦力作用,均为变力,从 A 到 B 速度虽然增加了,但是并不一定一直加速,故 A 错误;据对称性分析知, $\varphi_O=0, \varphi_A=-\varphi_B$,在 AO 段电场力做功为 $q\varphi_A$,电场力 F 在竖直方向的分量向下,记为 F_{\perp} (为变力),摩擦力为 $\mu(mg+F_{\perp})$;在 BO 段电场力做功为 $q\varphi_B$,电场力 F 在竖直方向的分量向上,记为 F_{\perp} (为变力),摩擦力为 $\mu(mg-F_{\perp})$,在 AO 段、BO 段摩擦力做的功不相等,所以在 O 点的动能不等于 A、B 两点动能的一半,即 O 点的速度不等于 $\sqrt{10}$ m/s,故 B 错误;据对称性分析在 AB 段摩擦力做的总功为 $-\sum[\mu(mg+F_{\perp})\Delta x + \mu(mg-F_{\perp})\Delta x] = -\mu mgL$,故 C 正确;在 A、B 两点电场强度的大小相等,但方向不同,故 D 错误。



19. 【答案】BD

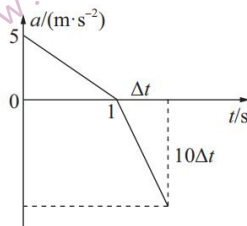
【命题意图】考查正弦式交流电的瞬时表达式、变压器的相关比例关系,特别是原线圈有电阻的变压器的等效处理。体现对物理学科核心素养中模型建构、科学推理等要素的考查。

【解析】ab 端输入电压的瞬时值表达式应该为 $u_{ab} = 24\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (V),选项 A 错误;根据变压器的等效电阻关系有 $R_{\text{等效}} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_{\text{副}}$,故 S 断开时, $R_{\text{等效}} = 40 \Omega$,故原线圈的电流为 $I_1 = \frac{24 \text{ V}}{R_1 + R_{\text{等效}}} = 0.3 \text{ A}$,原线圈的电压为 $U_1 = 24 \text{ V} - I_1 R_1 = 12 \text{ V}$,副线圈的电压为 $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1 = 6 \text{ V}$,电压表的示数为 6 V,选项 B 正确;当 S 闭合时, $R_{\text{等效}}$ 与 R_2 并联后的电阻为 20Ω ,故电流表的示数为 $I_1 = \frac{24 \text{ V}}{R_1 + 20 \Omega} = 0.4 \text{ A}$,选项 C 错误;开关 S 从断开到闭合,相当于并联的用电器增多,ab 端输入功率增大,选项 D 正确。

20. 【答案】BD

【命题意图】本题考查牛顿运动定律和冲量,题目设计非常巧妙。B 受到水平向左随时间变化的力,从而改变 B 所受到的摩擦力,使得 AB 连接体的加速度随时间变化,在 $a-t$ 图像中,面积表示速度变化量,在 $F-t$ 图像中,面积表示冲量,对图像法的考查非常到位。

【解析】物块 A、B 先一起做加速度减小的加速运动,后物块 A 做匀速运动,物块 B 做减速运动,选项 A 错误;由图乙知 $F=kt(k=20 \text{ N/s})$,以 A、B 系统为研究对象; $m_B g - \mu F = (m_A + m_B)a$,得: $a = -5t + 5$, $0 \sim 1 \text{ s}$ 的 $a-t$ 图像如图所示, $t_1 = 1 \text{ s}, a = 0$,即 $t_1 = 1 \text{ s}$,物块 A 的速度最大且数值等于三角形面积, $v_m = \frac{1}{2} \times 1 \times 5 \text{ m/s} = 2.5 \text{ m/s}$,之后由于 $m_B g < \mu F$,B 开始减速,绳子松弛,A 匀速,选项 B 正确;物块 B 加速运动的过程中,力 F 的冲量大小对应图乙的面积,为 $10 \text{ N} \cdot \text{s}$,选项 C 错误; 1 s 以后,对 B: $m_B g - \mu F = m_B a$,得 $a = -10t + 10(t \geq 1 \text{ s})$,得 $a-t$ 图像如图所示。速度要为零,总面积为零,即两三角形面积相等,得 $\frac{1}{2} t_2 \cdot 10 t_2 = 2.5$,解得 $t_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ s}, t_{\text{总}} = \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right) \text{ s}$,选项 D 正确。



21. 【答案】BD

【命题意图】本题是带电粒子在电场中的类平抛运动和磁场中的圆周运动的结合,主要考查学生对基本运动和基本方程的综合运用能力。考查物理学科核心素养中科学推理与科学论证等要素。

【解析】根据左手定则可知,该粒子一定带正电,选项 A 错误;如图所示,在电场中,粒子做类平抛运动有:

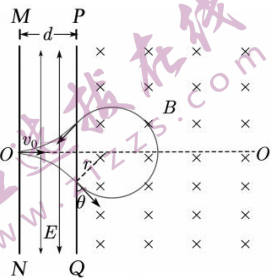
$d = v_0 t, qE = ma$, 则有: $\tan \theta = \frac{v_0}{\frac{qE}{m} \cdot \frac{d}{v_0}} = \frac{mv_0^2}{qEd}$, 且 $v = \frac{v_0}{\sin \theta}$; 在磁场中: $qvB =$

$\frac{mv^2}{r}$, 又 $r \sin \theta = \frac{1}{2} \cdot \frac{qE}{m} \cdot \frac{d^2}{v_0^2}$, 联立可得: $\frac{q}{m} = \frac{v_0}{d} \sqrt{\frac{2v_0}{BE}}$, 选项 B 正确; 以不同的

速度进入电场, 出电场时速度偏转角不同, 粒子在磁场中运动的周期虽然与速度无关, 但在磁场中转过

的圆心角不同, 故在磁场中运动的时间也不同, 选项 C 错误; 若仅改变电场强度大小, 进入磁场时的速度满足: $v = \frac{v_0}{\sin \theta}$,

粒子进磁场和出磁场时经过 PQ 上两点的间距 $H = 2r \sin \theta = 2 \frac{mv}{qB} \sin \theta = \frac{2mv_0}{qB}$, 可见与电场强度无关, 选项 D 正确。



22. 【答案】(1)14.0, 14; (每空 1 分) (2)均匀; (2 分) (3)-9.8~4.2 (2 分)

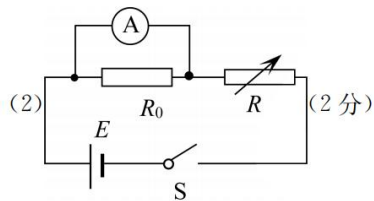
【命题意图】本题通过旧弹簧测力计的校准并改装成“竖直加速度测量仪”, 主要考查了牛顿第二定律和胡克定律的相关应用, 熟悉弹簧测力计的读数规则, 结合牛顿第二定律即可完成。考查了学生科学探究能力。

【解析】(1) 弹簧测力计的分度值为 1 N, 需要估读到分度值的下一位, 则弹簧测力计的读数为 14.0 N; 由 $\frac{1.0 \times 9.8}{14.0} = \frac{F}{20}$ 得, $F = 14$ N;

(2) 由 $kx - mg = ma$, 得 $a = \frac{k}{m}x - g$, a 与 x 是线性关系, 故刻度是均匀的;

(3) 由 $F - mg = ma$, 其中 $F = 14$ N, $m = 1$ kg, 得 $a = 4.2$ m/s², 所能测量加速度的范围是 -9.8~4.2 m/s²。

23. 【答案】(1)超过电流表的量程 (2 分)



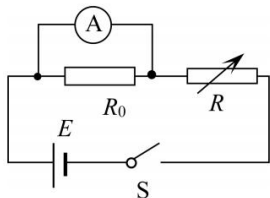
(3) $\frac{R_0 + R_A}{ER_0}R + \frac{R_A}{E}$ (2 分), 小于 (2 分)

(4) $\frac{100}{100k-b}, \frac{100b}{100k-b}$ (4 分)

【命题意图】本题考查电学实验中电路的设计、实验安全性原则、电流表的改装、闭合电路欧姆定律及图像法等基本内容。考查物理学科核心素养中获取证据, 分析、解释等科学推理要素。

【解析】(1) $I = \frac{E}{R_A + R_m} = \frac{6}{500 + 9999} \text{ A} \approx 600 \mu\text{A} > 300 \mu\text{A}$, 超过电流表的量程。

(2) 电流表的量程不够, 要利用提供的实验器材对电流表进行改装, 增大电流表的量程。其电路图如图所示:



(3) 根据第(2)问中的电路图和闭合电路欧姆定律有: $E = I \left(1 + \frac{R_A}{R_0} \right) \left(R + \frac{R_A R_0}{R_A + R_0} \right)$ 。然后变形可得: $\frac{1}{I} = \frac{R_0 + R_A}{ER_0} R + \frac{R_A}{E}$ 。电流表在使用前应检查指针是否对准零刻度线,若指针在零刻度线左侧,则读数偏小。

(4) 根据第(3)问中的结果结合图丙的斜率、纵截距可得方程组: $k = \frac{R_0 + R_A}{ER_0}$; $b = \frac{R_A}{E}$, 可得到: $E = \frac{100}{100k - b}$, $R_A = \frac{100b}{100k - b}$ 。

24. 【答案】(1) $v = \frac{3\sqrt{2gh}}{4}$; (3分) (2) $C = \frac{3m\sqrt{2gh}}{BL(4E - 3BL\sqrt{2gh})}$ (7分)

【命题意图】该题以电磁炮为背景材料,考查电容器的充电、放电及电磁驱动问题,将力、电、运动、动量深度结合。体现物理核心素养中的科学推理、模型建构等要素。试题中介绍我国电磁炮在全世界的领先地位,渗透爱国主义教育,增强学生的民族自豪感。

【解析】(1) 金属炮弹做平抛运动有

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad (1分)$$

$$x = vt \quad (1分)$$

$$\text{得: } v = \frac{3\sqrt{2gh}}{4} \quad (1分)$$

(2) 电源对电容器充电,有 $C = \frac{Q}{E}$

$$\text{得: } Q = CE \quad (1分)$$

充电结束后,金属炮弹的速度是 $v = \frac{3\sqrt{2gh}}{4}$, 电容器存储的电荷为 Q'

$$Q' = CBLv \quad (1分)$$

对金属炮弹,根据动量定理有

$$mv - 0 = \sum BIL \cdot \Delta t \quad (2分)$$

$$\text{又: } \sum I \cdot \Delta t = Q - Q' \quad (1分)$$

$$\text{联立得: } C = \frac{3m\sqrt{2gh}}{BL(4E - 3BL\sqrt{2gh})} \quad (2分)$$

25. 【答案】(1) $\frac{k^2\pi^2 a^4 R}{(R+r)^2} \sqrt{\frac{2h}{g}}$; (5分) (2) $\frac{k\pi a^2 dB_0}{(R+r)g} + \frac{B_0^2 d^2}{R+r} \sqrt{\frac{2h}{g}}$; (7分)

(3) $\frac{k\pi a^2 dB_0}{R+r} \sqrt{2gh} + \frac{2ghB_0^2 d^2}{R+r}$ (2分)

【命题意图】本题通过电磁感应现象的两类问题,考查考生的模型建构和科学推理能力。

【解析】(1) 设金属棒运动到 MN 处的时间为 t_1 , 有 $h = \frac{1}{2}gt_1^2$ (1分)

在 0 到 t_1 时间内,回路中产生的感应电动势 $E_1 = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = k\pi a^2$ (1分)

通过电阻 R 的电流 $I_1 = \frac{E_1}{R+r}$ (1分)

电阻 R 产生的焦耳热 $Q_R = I_1^2 R t_1$ (1分)

解得 $Q_R = \frac{k^2\pi^2 a^4 R}{(R+r)^2} \sqrt{\frac{2h}{g}}$ (1分)

(2) 金属棒在磁场中做匀速运动的速度 $v = \sqrt{2gh}$ (1分)

t 时刻穿过回路中的磁通量 $\varphi_t = kt\pi a^2 + B_0 v(t-t_0)d$ (1分)

$\Delta\varphi = (k\pi a^2 + B_0 dv)\Delta t$ (1分)

$E = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = k\pi a^2 + B_0 dv$ (1分)

$I = \frac{E}{R+r}$

$mg = B_0 Id$ (1分)

解得 $m = \frac{k\pi a^2 dB_0}{(R+r)g} + \frac{B_0^2 d^2}{R+r} \sqrt{\frac{2h}{g}}$ (2分)

(3) 金属棒产生电能的功率 $P = mgv = \frac{k\pi a^2 dB_0}{R+r} \sqrt{2gh} + \frac{2ghB_0^2 d^2}{R+r}$ (2分)

26. 【答案】(1) 5.0 m/s, 1.0 m/s; (4分) (2) B 先停止, 0.5 m; (11分) (3) 0.06 m (5分)

【命题意图】本题考查机械能、动量、牛顿运动定律及运动学知识的综合运用, 较好地考查了学生科学推理、科学论证的核心素养。

【解析】(1) 设弹簧释放瞬间 A 和 B 的速度大小分别为 v_A 、 v_B , 沿斜面向上为正, 由动量守恒定律和题给条件有

$0 = m_A v_A - m_B v_B$ (1分)

$E_k = \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2$ (1分)

联立并代入题给数据得

$v_A = 5.0 \text{ m/s}, v_B = 1.0 \text{ m/s}$ (2分)

(2) 弹簧释放, B 向下做减速运动, 由牛顿运动定律有

$\mu m_B g \cos \theta - m_B g \sin \theta = m_B a_B$ (1分)

经过时间 t_B 减速到 0, 有

$t_B = \frac{v_B}{a_B} = 0.4 \text{ s}$ (1分)

$x_B = \frac{v_B^2}{2a_B} = 0.2 \text{ m}$ (1分)

A 先向上做减速运动, 有

$\mu m_A g \cos \theta + m_A g \sin \theta = m_A a_{A1}$ (1分)

$L = v_A t_1 - \frac{1}{2} a_{A1} t_1^2$ (1分)

$v_1 = v_A - a_{A1} t_1$ (1分)

解得 $a_{A1} = 12.5 \text{ m/s}^2, t_1 = 0.2 \text{ s}, v_1 = 2.5 \text{ m/s}$ 。

A 与挡板碰撞原速率反弹后, 向下做减速运动, 有

$\mu m_A g \cos \theta - m_A g \sin \theta = m_A a_{A2}$ (1分)

A 减速到 0 的时间为

$t_0 = \frac{v_1}{a_{A2}} = 1 \text{ s}$ (1分)

A 运动的总时间为

$t_A = t_1 + t_0 = 1.2 \text{ s} > t_B$, 故 B 先停止。 (1分)

B 停止时, A 向下运动的位移为

$x_1 = v_1 (t_B - t_1) - \frac{1}{2} a_{A2} (t_B - t_1)^2$ (1分)

A 与 B 之间的距离为

$$\Delta x = x_B + L - x_1 = 0.5 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 设 A 向下运动时间 t_2 与 B 碰撞, 碰撞前 A 的速度为 v_2 , 则

$$L + x_B = v_1 t_2 - \frac{1}{2} a_{A2} t_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_2 = v_1 - a_{A2} t_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t_2 = \frac{5 - \sqrt{6}}{5} \text{ s}, v_2 = \frac{\sqrt{6}}{2} \text{ m/s}.$$

之后 A、B 发生弹性碰撞, 有

$$m_A v_2 = m_A v_3 + m_B v_4 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2} m_A v_2^2 = \frac{1}{2} m_A v_3^2 + \frac{1}{2} m_B v_4^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_3 = -\frac{\sqrt{6}}{3} \text{ m/s}, v_4 = \frac{\sqrt{6}}{6} \text{ m/s}.$$

A 向上运动减速到 0, B 向下运动减速到 0, A 与 B 之间的距离为

$$x = \frac{v_3^2}{2a_{A1}} + \frac{v_4^2}{2a_B} = 0.06 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

自主选拔在线