

机密★启用前(全国卷)

华大新高考联盟 2022 届高三 3 月教学质量测评

理科综合能力测试

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 O 16

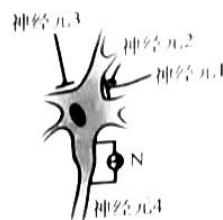
一、选择题:本题共 13 题,每小题 6 分,共 78 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 蛋白质的磷酸化和去磷酸化参与细胞信号传递。蛋白质在蛋白激酶的催化下由 ATP 水解供能并提供磷酸基团完成磷酸化,在蛋白磷酸酶催化下发生水解反应完成去磷酸化。下列有关叙述正确的是
A. 标记 ATP 的末端磷酸基团可得到被标记的磷酸化蛋白质
B. 蛋白质的去磷酸化是放能反应,磷酸化是吸能反应
C. 蛋白质磷酸化不会导致蛋白质结构的改变
D. 蛋白激酶和蛋白磷酸酶需在最适温度和 PH 条件下保存
2. 细胞的结构与功能相适应,下列相关叙述不正确的是
A. 红细胞中含有血红蛋白,有利于氧气的运输
B. 浆细胞具有发达的内质网,有利于抗体的合成与修饰
C. 破坏正在分裂的植物细胞的高尔基体,可能出现多核细胞
D. 醋酸杆菌细胞没有线粒体,不能进行有氧呼吸
3. 诱变剂甲基磺酸乙酯(EMS)是一种重要的致癌物质,生物学上可用来创建突变体库,常用于生物育种。EMS 可将鸟嘌呤烷基化,烷基化鸟嘌呤能与胸腺嘧啶配对,产生相应的遗传效应。下列相关说法正确的是
A. 亲代 DNA 经烷基化后复制形成的子代 DNA 热稳定性下降
B. 若烷基化发生在体细胞 DNA 中,该变异不能遗传给后代
C. 经 EMS 处理的种子遗传性状一定会发生改变
D. 亲代 DNA 经烷基化后复制形成的子代 DNA 中不含胞嘧啶
4. 暗绿柳莺分布面积很广,在不同地区形成相应的适应特征。其中新疆种群分布在中国新疆西部和北部等地区,拉达种群分布在克什米尔地区,两种群在两地区相邻处相遇并可相互杂交;东北种群与新疆种群在萨彦岭一带相遇,但不能杂交。下列有关说法正确的是
A. 暗绿柳莺在不同地区的进化是基因频率定向改变的结果
B. 拉达种群和新疆种群已经进化成两个不同的物种
C. 东北种群与新疆种群不存在地理隔离,所以为同一物种
D. 在不同环境中的定向变异导致暗绿柳莺不同适应特征的形成

理科综合能力测试试题(全国卷) 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。

5. 右图表示4个神经元间的突触联系, 神经元2通过减少神经元1递质的释放使神经元4呈现抑制性效应。下列有关说法不正确的是



注: "N"表示神经元1电位检测位点

- A. 4个神经元之间构成了3个突触
- B. 先刺激2再立即刺激1, 指针不偏转
- C. 先刺激1再刺激2, 指针会发生两次偏转
- D. 单独刺激3, 神经元1上可检测到电位变化

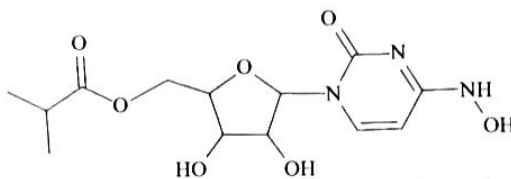
6. 我国许多古诗词或农谚里面蕴含着丰富的生物学原理, 下列相关叙述不正确的是

选项	古诗词或农谚	生物学原理
A	"燕燕于飞, 差池其羽" "燕燕于飞, 上下其音"	生物能通过行为信息和物理信息进行信息交流
B	"冷粪果木热粪菜, 生粪上地连根坏"	粪肥中含有丰富的有机物能被植物根系吸收, 有利于作物产量的提高
C	"锄谷三遍, 八米二糠"	锄地可促进水稻根系吸收无机盐, 除草可使能量更多的流向水稻
D	"今人有五子不为多, 子又有五子, 大父未死而有二十五孙, 是以人民众而财货寡"	过快的人口增长会给家庭和社会造成沉重的经济负担

7. "诗仙"李白唯一书法真迹《上阳台帖》仅25字, 但题跋名人聚集, 印章颇多, 与作品一起流传至今, 所用印泥也是我国文房之宝, 色泽鲜艳, 经久不变。印泥一般用蓖麻油、铅丹、艾绒、冰片制作而成。下列说法正确的是

- A. 蓖麻油属于不饱和高级脂肪酸类物质
- B. 铅丹主要成分 Pb_3O_4 , 其中铅的化合价为+4
- C. 艾绒由艾草晒干后制成, 主要成分为纤维素, 可燃烧产生氮氧化物
- D. 保存《上阳台帖》需控制温度和湿度

8. 口服小分子药物莫拉匹韦是一种有效的抗新冠病毒的药物, 其分子结构如图所示。下列说法错误的是

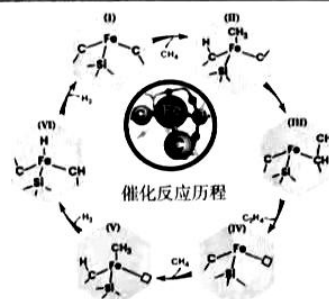


- A. 该分子中含多种可使酸性高锰酸钾溶液褪色的官能团
- B. 该分子可发生水解反应、消去反应
- C. 该分子的分子式为 $C_{13}H_{19}N_3O_7$
- D. 该分子所有原子可能共平面

9. 下列实验目的与对应的实验设计和结论均正确的是

选项	实验目的	实验设计和结论
A	草酸亚铁中亚铁离子的检验	将草酸亚铁溶解在稀硫酸中, 滴加几滴高锰酸钾溶液, 红色褪去, 说明固体中含亚铁离子
B	在酸性条件下, 淀粉水解产物中醛基的检验	向盛有淀粉水解液的试管中滴加新制的银氨溶液后水浴加热, 未出现银镜, 说明产物中没有醛基
C	亚硫酸钠样品已变质的检验	将样品用适量蒸馏水溶解于试管中, 滴加足量稀盐酸酸化, 无变化, 再滴加氯化钡溶液, 产生白色沉淀, 说明样品已变质
D	2-丙醇消去反应产物丙烯的检验	取4 mL 2-丙醇, 加入12 mL 浓硫酸, 迅速升温, 将产生的气体通入2 mL 溴水中, 溶液橙黄色褪去, 说明生成了丙烯

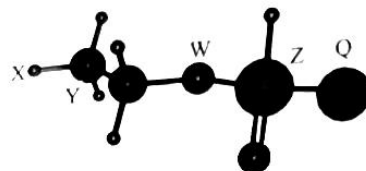
10. 1363 K时, 甲烷在 $Fe@SiO_2$ 单原子催化剂上的活化转化反应机理如图所示, 为设计新型甲烷转化催化剂提供了重要的理论基础。下列说法错误的是



- A. 该转化过程的总反应为: $2CH_4 \xrightarrow[1363\text{ K}]{Fe@SiO_2} C_2H_6 + 2H_2$
- B. 转化过程中铁原子的配位数发生了变化
- C. 反应中同时有极性键和非极性键的断裂和生成
- D. 二氧化硅为共价晶体, 1 mol SiO_2 中含有4 mol 硅氧键

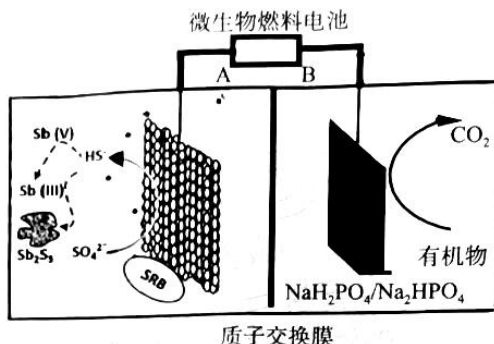
11. 五种原子序数依次递增的短周期主族元素 X、Y、W、Z、Q 形成的某物质

A 的结构如图所示, W、Q 均可形成用于杀菌消毒的气体。下列说法正确的是



- A. 四种元素形成的氢化物沸点由低到高为: Y < Z < Q < W
- B. Z、Q 可形成一种分子构型为三角锥形的共价化合物
- C. 该物质 A 所有原子均达到 8 电子稳定结构
- D. Y、Z、Q 的最高价氧化物对应的水化物的酸性: Z > Q > Y

12. 我国某科研团队以微生物燃料电池为电源, 将硫酸盐还原菌(SRB)置于微生物电解池中, 把环境中的污染物硫酸盐转化为生物溶解性硫化物, 并实现废水中重金属 Sb(V) 的沉淀处理。下列说法错误的是



- A. 微生物燃料电池 A 极为负极
- B. 左室发生的反应有: $\text{SO}_4^{2-} + 9\text{H}^+ + 8\text{e}^- = \text{HS}^- + 4\text{H}_2\text{O}$; $2\text{Sb}^{5+} + 5\text{HS}^- = \text{Sb}_2\text{S}_3 \downarrow + 2\text{S} \downarrow + 5\text{H}^+$
- C. 若有机物为苯酚, 则该电极每消耗 1 mol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, 通过质子交换膜向左室转移的质子数为 $28N_A$
- D. 该微生物电解池产生的气体一定不会污染环境

13. 某温度时, 向 $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2S 溶液中滴入同浓度的 HCl , 溶液的 pH 与离子浓度变化关系如图 1 所示; 难溶性盐 CuS 和 MnS 的饱和溶液中相关的离子的浓度关系如图 2 所示, 下列叙述错误的是

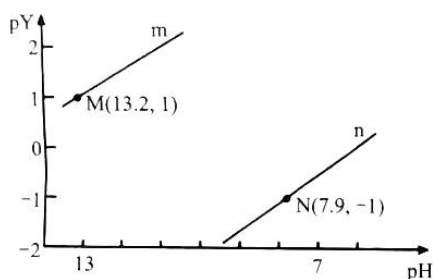


图 1

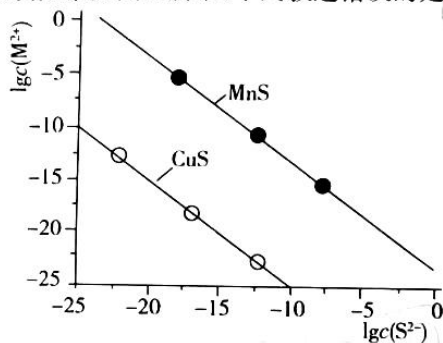


图 2

已知: Y 表示 $\frac{c(\text{S}^{2-})}{c(\text{HS}^-)}$ 或 $\frac{c(\text{HS}^-)}{c(\text{H}_2\text{S})}$, $\text{pY} = -\lg Y$

- A. $K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) = 1.0 \times 10^{-6.9}$
- B. 曲线 m 表示 pH 与 $\text{p} \frac{c(\text{S}^{2-})}{c(\text{HS}^-)}$ 的变化关系
- C. 在等浓度的 CuSO_4 和 MnSO_4 溶液中滴加 Na_2S 溶液, 先出现 CuS 沉淀
- D. 当溶液呈中性时, $c(\text{S}^{2-}) = 10^{-7.1} c(\text{H}_2\text{S})$

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. 大亚湾核电站是中国大陆的首座大型商用核电站, 近三十年来为经济腾飞做出了巨大贡献。在核电站中核反应堆释放的核能被转化为电能。下列说法正确的是

- A. 核反应产物的结合能之和不一定大于反应前核的结合能
- B. 核裂变生成钡和氪, 其核反应方程是 ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{89}\text{Kr} + 2{}_{0}^1\text{n}$
- C. 由 $E = mc^2$ 可知, 若 m 表示核电站参与反应的铀 235 质量, 则 E 表示核反应释放的核能
- D. 已知一个 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 在反应堆中完全“燃烧”释放出的能量约 200 MeV, 则质量为 1 g 的 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 完全“燃烧”释放出的能量约 $8.2 \times 10^{10} \text{ J}$

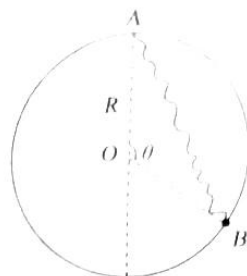
15. 一个光滑铁环竖直放置, 原长为 $X (X < 2R)$ 的轻质弹簧底端系一质量为 m 的小球 B, 此球 B 套在铁环

15. 弹簧另一端固定在铁环最高点 A, 小球静止时 OA 与 OB 夹角 $\theta = 120^\circ$, 则下列说法错误的是

- A. 铁环对小球的弹力方向一定沿 OB 方向向外
- B. 小球所受弹簧的弹力大小等于其重力大小的 $\sqrt{3}$ 倍

C. 该弹簧的劲度系数 $k = \frac{\sqrt{3}mg}{\sqrt{3}R - X}$

- D. 若更换为原长相同且劲度系数更大的轻弹簧, 小球再次静止时, 铁环对小球的弹力变大

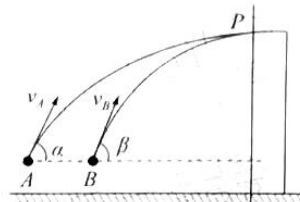


16. 练习投篮时, 小明投 A 球, 小华投 B 球, 两球分别垂直击中篮板上的 P 点, 抛出初速度与水平方向的夹角分别为 α, β (α, β 均小于 90°), 空气阻力不计, 下列说法正确的是

- A. A、B 两球抛出时的初速度之比为 $\sin\alpha : \sin\beta$
- B. A、B 两球分别击中 P 点时的速度之比为 $\tan\alpha : \tan\beta$

- C. A、B 两球抛出时的重力瞬时功率相同

- D. 若小明向后移一步想再次击中 P 点, 那么小明可以增大抛出初速度并减小 α



17. 2021 年 12 月 9 日, 王亚平在离地 343 km 高度的中国空间站“天宫课堂”开始太空授课, 已知万有引力常量为 G, 下列说法错误的是

- A. 空间站的运行角速度大于地球同步卫星的角速度 (地球同步卫星离地面的高度约为 36 000 km)

- B. 王亚平老师在空间站中每天看见 16 次日出, 由此信息无法得出地球同步卫星的轨道半径与空间站轨道半径的数量关系

- C. 空间站运行周期小于 24 小时

- D. 中国空间站所处的高空仍然有很稀薄的空气, 为维持空间站长期运行, 需连续补充能量, 否则空间站机械能将减小



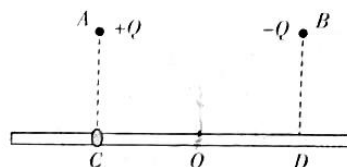
18. 在真空中 A、B 两处固定两个等量异种电荷, 正下方有一根光滑的玻璃杆水平放置, 一个质量为 m 、电荷量为 $-q$ 的小圆环穿在杆上, 从 A 点的正下方 C 处以速度 v_0 向右运动至 B 点正下方 D 处时的速度为 v , O 点是 CD 的中点, 下列说法正确的是

- A. 小圆环从左到右做减速运动

B. C、D 两点间的电势差 $U_{CD} = \frac{m(v_0^2 - v^2)}{q}$

C. 小圆环至 O 点时的速度 $v_O = \frac{\sqrt{v_0^2 + v^2}}{2}$

- D. 小圆环通过 D 点后, 会继续向前运动, 最终速率一定为 $v_B = \frac{v_0 + v}{2}$



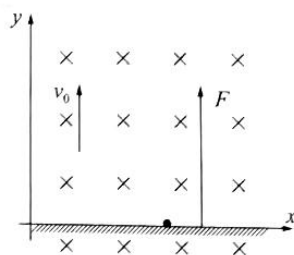
19. 如图, 一足够长的光滑玻璃板沿 x 轴置于匀强磁场中, 一重力忽略不计、电荷量为 $+q$ 的微粒置于玻璃板上, 两者均静止。从 $t=0$ 时刻起, 用一竖直向上的力 F 使玻璃板以速度 v_0 沿 y 轴向上匀速运动。已知玻璃板质量为 M , 微粒质量为 m , 下列说法正确的是

- A. 微粒随玻璃板一起运动的过程中, 所受洛伦兹力对其一定不做功

B. 任意的时刻 t , 力 F 的表达式为 $F = \frac{q^2 B v_0}{m} t - Mg$

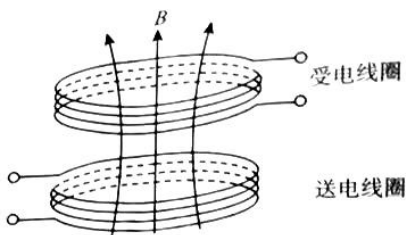
C. t_2 时刻力 F 的功率为 $P = \frac{q^2 B^2 v_0^2}{m} t_2 - Mg v_0$

- D. 到了 t_1 时刻, 撤去向上的力 F 和玻璃板, 则小球的运动路径从抛物线运动变为圆周运动

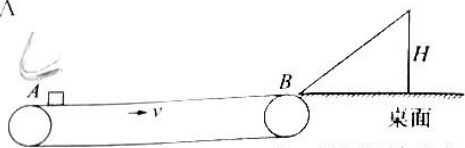


20. 如图所示为无线充电技术原理图, 受电线圈匝数为 n_1 , 送电线圈匝数为 n_2 , 匀强磁场由下向上穿过线圈。下列说法错误的是

- A. 若送电线圈两端输入直流电, 则依然可以完成充电
 B. 当图中送电线圈的电流增加时, 受电线圈的电流也增加
 C. 若受电线圈电阻为 R , 线圈面积为 S , 充电 t_1 到 t_2 时间内受电线圈中磁感应强度由 B_1 增加到 B_2 , 则受电线圈通过的电量为 $n(B_2 - B_1)S$
 D. 若送电线圈、受电线圈的匝数比为 $5:1$, 送电线圈输入电流 $i = 20\sqrt{2}\sin 200\pi t$ (A), 则受电线圈输出电流的有效值约为 100 A



21. 如图所示, 桌面左侧安装了传送带, 传动轮 A、B 转轴间的距离为 X , 高度为 H 的光滑斜面体静止在桌面上, 斜面体底面摩擦不计且与传送带平齐。现在让 B 轮在电动机驱动下顺时针匀速转动, 将某小滑块由 A 端静止释放, 经 B 端滑上斜面体, 小滑块与斜面体质量均为 m , 与传送带间滑动摩擦因数为 μ , 不考虑刚冲上斜面体时的机械能损失。下列说法正确的是



- A. 为了让小滑块能以最大速度滑上斜面体, 则要求传送带速度小于 $\sqrt{2\mu g X}$
 B. 若小滑块能滑过斜面体, 那么斜面体高度不超过 $\frac{1}{2}\mu X$
 C. 若小滑块能滑过斜面体, 那么斜面体所能达到的最大速度 $v_{斜} = \sqrt{2\mu g X}$
 D. 为了让小滑块能以最大速度滑上斜面体, 电动机增加的电功率 $\Delta P = \mu mg \sqrt{2\mu g X}$

三、非选择题: 共 174 分。第 22~32 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题, 考生根据要求作答。

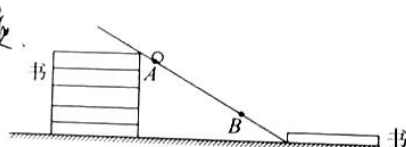
(一) 必考题: 共 129 分。

22. (5 分)

某同学在家利用简易器材(长木板, 若干本书, 质量为 m 的光滑玻璃弹珠, 含秒表功能的电子表和刻度尺), 设计了一套实验装置, 验证“当质量一定时, 物体运动的加速度与它所受的合外力成正比”这一规律。已知: 重力加速度为 g , 不计空气阻力(用题中给出的物理量表示);

下面是某同学的实验过程:

- ① 桌面上固定 ~~书~~ 长木板, 如图所示, 使木板与水平面的夹角 θ 可调;
 ② 用铅笔在木板上标记 A、B 两点, 测出 A、B 两点间的长度 S ;
 ③ 让光滑玻璃弹珠从 A 点由静止下滑, 用电子表测量玻璃弹珠到 B 点的时间 t ;
 ④ 刻度尺测量出 A、B 两点与桌面高度分别为 h_1 、 h_2 ;
 ⑤ 改变木板与水平面夹角大小, 重复操作③、④, 测三组实验数据。



- (1) 光滑玻璃弹珠沿斜面运动时所受合外力为 _____; 加速度为 _____。
 (2) 当等式 _____ = $2S^2$ 成立, 即可验证“当质量一定时, 物体运动的加速度与它所受的合外力成正比”。

23. (10 分)

十月是冰糖橙的丰收季节, 小明和小华在实验室制作了冰糖橙电池, 他们想测一下自制电池的电动势和内阻。实验室有如下器材:

- A. 导线和开关
 B. 电流表 A_1 (量程 $0 \sim 0.6\text{ A}$, 内阻约为 $1\ \Omega$)
 C. 电流表 A_2 (量程 $0 \sim 200\ \mu\text{A}$, 内阻为 $900\ \Omega$)
 D. 电压表 (量程 $0 \sim 3\text{ V}$, 内阻约为 $3000\ \Omega$)
 E. 滑动变阻器 R_1 ($0 \sim 2000\ \Omega$)
 F. 定值电阻 R_0 ($100\ \Omega$)

(1) 小明将冰糖橙电池的铜锌金属片与电流表、电阻箱连接, 用如图 1 所示的电路测出两组 I 、 R 值, 得到冰糖橙电池的电动势和内阻。那么他测得电动势的测量值与真实值的关系为 $E_{测}$ _____ $E_{真}$ (填“>”、“<”或“=”)。

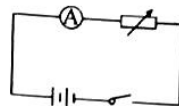


图 1

理科综合能力测试试题(全国卷) 第 5 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。

(2) 在同伴的帮助下,小华做了更加细致的分析,她认为电路中的最大电流约 2 mA,那么实验室两块电流表都不能精确测量,所以她用 R_x 对电流表 _____ (填 A_1 或 A_2) 进行量程改装,量程改到 _____ 即可顺利进行实验。

(3) 在图 2 方框内画出小华设计的测量电路图如下:



图 2

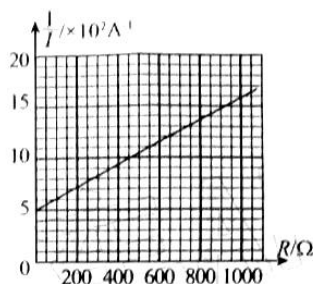
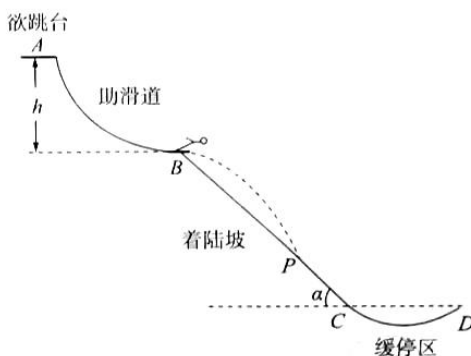


图 3

(4) 用图 2 所示电路图测出六组 I, R 值,作出如图 3 所示 $\frac{1}{I} - R$ 图象即可得出冰糖橙电动势 $E =$ _____ V,内阻 $r =$ _____ Ω (结果保留 2 位有效数字)。小华测得的测量值与真实值的关系为 $r_{测}$ _____ $r_{真}$ (填“>”、“<”或“=”),因为 _____。

24. (13 分)

第 24 届冬奥会于 2022 年 2 月 4 日—20 日在北京和张家口联合举行,北京已成为奥运史上首个举办过夏季奥林匹克运动会和冬季奥林匹克运动会的城市,跳台滑雪是冬奥会中最具观赏性的项目之一。如图,跳台滑雪赛道由预跳台 A、助滑道 AB、着陆坡 BC 和缓停区 CD 四部分组成。比赛中,质量 $m = 55 \text{ kg}$ 的某运动员从预跳台 A 处由静止下滑,滑动到 B 处后水平飞出,运动员在空中飞行了 $t_1 = 6.0 \text{ s}$ 落在着陆坡上的 P 点。运动员从刚接触 P 点到开始沿着着陆坡向下滑行,经历的时间 $t_2 = 1.0 \text{ s}$ 。已知着陆坡的倾角 $\alpha = 37^\circ$,重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$,不计运动员在滑道上受到的摩擦阻力及空气阻力,且 $\sin \alpha = 0.6, \cos \alpha = 0.8$ 。求:

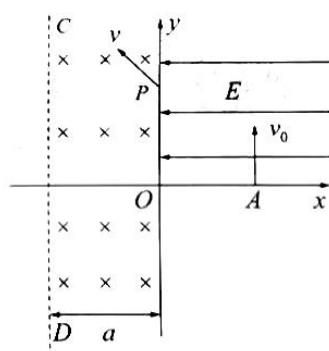


(1) 助滑道 AB 的落差 h ;

(2) 运动员在着陆坡上着陆的过程中,着陆坡对运动员的平均冲击力大小。

25. (19 分)

如图所示,坐标平面第 I 象限内存在水平向左的匀强电场,在 y 轴左侧存在宽度为 $a = 0.45 \text{ m}$ 的垂直纸面向里的匀强磁场区域,磁感应强度为 B (大小可调节)。现有比荷为 $\frac{q}{m} = 2.5 \times 10^9 \text{ C/kg}$ 的正电粒子,从 x 轴上的 A 点以一定初速度垂直 x 轴射入电场,且以方向与 y 轴正向成 θ 且大小为 $6.0 \times 10^7 \text{ m/s}$ 的速度 v 经 P 点进入磁场, $OP = \frac{2\sqrt{3}}{3} OA, OA = 0.45 \text{ m}, \theta < 90^\circ$,不计粒子重力,求:



(1) 粒子在 A 点进入电场的初速度 v_0 为多少?

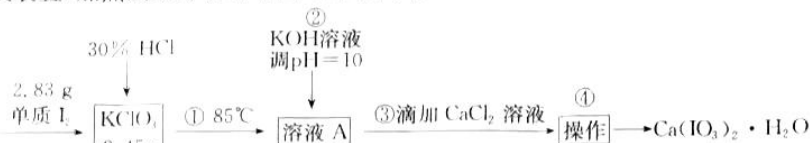
(2) 要使粒子不从 CD 边界射出,则磁感应强度 B 的取值范围?

(3) 现调节磁感应强度,刚好满足粒子不从 CD 边界射出,持续观察发现,此粒子刚好能通过 K 点, K 点坐标是 $(0.45 \text{ m}, 0.9\sqrt{3} \text{ m})$,那么粒子从 A 点一直运动到 K 点的时间是多少?

26. (14 分)

某兴趣小组利用碘在酸性条件下被氯酸钾氧化后与氯化钙发生复分解反应的原理制备一水合碘酸钙晶

体,其制备流程及装置(加热及夹持装置略去)如图所示:

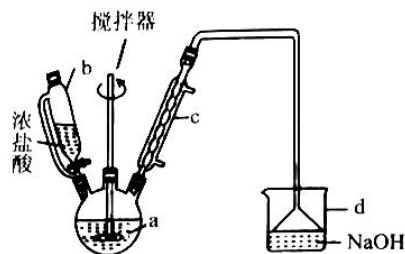


已知:物质的摩尔质量如下表:

物质	I_2	KClO_3	$\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$
摩尔质量/($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)	254	122.5	390

碘酸钙在不同温度下的存在形态如下表所示:

碘酸钙存在形态	无水盐	一水合物	六水合物
稳定的温度区域	$>57.5^\circ\text{C}$	$32 \sim 57.5^\circ\text{C}$	$<32^\circ\text{C}$

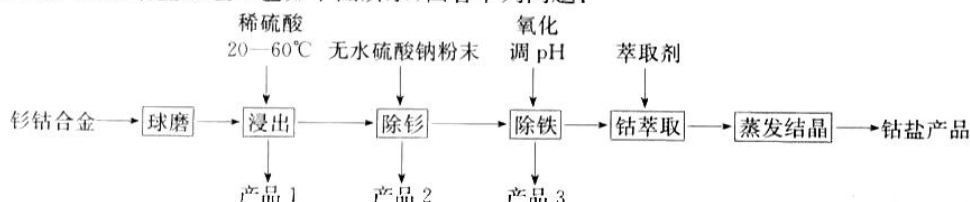


回答下列问题:

- 用恒压滴液漏斗加入 30% 的盐酸进行步骤①,充分反应生成碘酸氢钾($\text{KIO}_3 \cdot \text{HIO}_3$),同时有黄绿色气体生成,该过程中发生反应的化学方程式为_____ ; 装置 c 的名称为_____,它的作用是_____。
- 步骤①最好采用的加热方式为_____。
- 保持 85°C 完成步骤③后,经_____,_____,无水乙醇洗涤、晾干等操作可得到 $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。
- 制备的晶体中可能含有的杂质有_____。
- 通过重结晶最终得到 2.04 g 产品,则产率为_____ (保留 1 位小数)。

27. (15 分)

钐合金是一种重要的功能材料,用途十分广泛。其主要含有钐(Sm)、钴、铁、铜、镍等元素。一种钐钴合金资源回收利用的冶金处理工艺如下图所示,回答下列问题:



已知:①钐在潮湿空气中容易被氧化,易溶于酸,不溶于水,以三价钐盐的形式存在于自然界中。

②萃取剂(RH)能与 Ni^{2+} 生成金属螯合物。其反应式为: $\text{Ni}^{2+}_{(\text{水相})} + 2\text{RH}_{(\text{有机相})} \rightleftharpoons \text{NiR}_{2(\text{有机相})} + 2\text{H}^{+}_{(\text{水相})}$

- 浸出时获得产品 1 的主要成分为_____。
- 钐溶于稀硫酸形成 $\text{Sm}(\text{III})$ 离子,其存在形式为 $[\text{Sm}(\text{H}_2\text{O})_9]^{3+}$,该反应的离子方程式为_____。
- 过滤分离产品 2 获得硫酸钐钠复盐晶体,加入 30% 的氢氧化钠溶液浸泡转化,经水洗涤获得氢氧化钐,从浸泡液和洗涤液中可回收_____再利用。
- “除铁”过程获得产品 3 针铁矿,其中铁元素以 FeOOH 形式存在。金属离子开始沉淀和沉淀完全的 pH 见下表:

	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Ni^{2+}	Co^{2+}	Co^{3+}
开始沉淀 pH	6.3	2.7	6.7	6.6	0.3
沉淀完全 pH	8.3	3.7	9.5	9.2	1.1

- 已知氧化性: $\text{ClO}^- > \text{Co}^{3+} > \text{H}_2\text{O}_2 > \text{Fe}^{3+}$,则“除铁”过程中氧化剂可用_____ (填字母序号,下同)。
 - NaClO 溶液
 - H_2O_2 溶液
 - KMnO_4 溶液
- 为获得针铁矿,pH 应控制在_____。
 - 3.0~3.7
 - 1.5~2.7
 - 6.3~8.3
- 沉淀时控制温度在 $85\sim 95^\circ\text{C}$,目的是_____。

理科综合能力测试试题(全国卷) 第 7 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除铁过程中反应的离子方程式为： $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 和_____。

(5)“钴萃取”时：

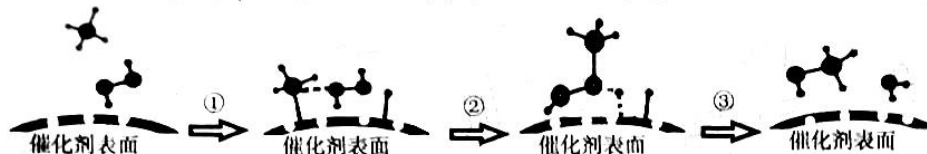
①为实现钴镍分离可进行_____ (填操作名称)；再将有机相进行反萃取，加入_____获得镍盐溶液后再转化为硫化镍沉淀。

②工业上用硫化镍(NiS)作为电极材料冶炼镍。电解时，硫化镍中的硫元素以单质形式沉积在电极附近，镍元素以 Ni^{2+} 形态进入电解液中，电解装置如图所示。写出阳极的电极反应式_____。

28. (14分)

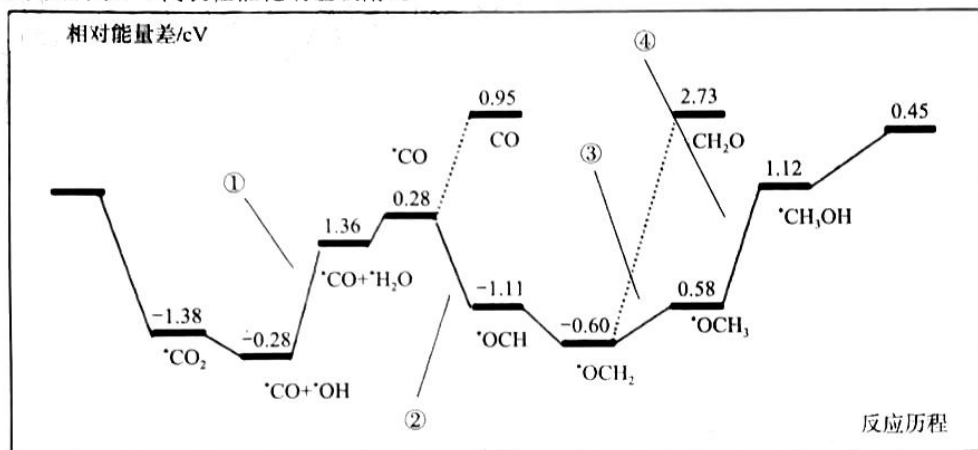
甲醇是重要的工业产品，我国科研团队为其合成和应用的研究做出诸多贡献。回答下列问题：

方法Ⅰ：在低温下，以 $[\text{Cu}_2(\mu\text{-O})]^{2+}$ ZSM-5为催化活性中心， H_2O_2 和甲烷反应制甲醇。



(1)该反应历程中第①步断裂的是_____键，总反应方程式为_____。

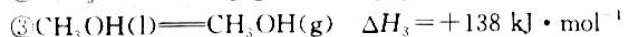
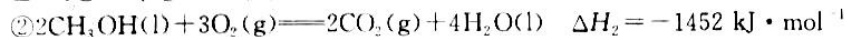
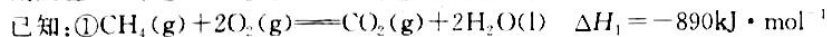
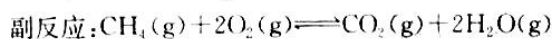
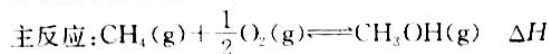
方法Ⅱ：利用 H_2 和 CO_2 合成甲醇： $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = a \text{ kJ/mol}$ ，反应的历程如下图所示(*代表在催化剂上吸附)。



(2)副产物有 CO 、 CH_2O ，其中副产物_____相对较多。

(3)方法Ⅱ合成甲醇的反应速率总体较慢，其中第_____步(填序号)是决定总体反应速率的关键步骤，写出该步骤的化学方程式_____。

方法Ⅲ：可通过甲烷催化氧化获得甲醇。



(4) $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(5)在恒温恒容密闭容器中，加入相同催化剂，分别按照(a)和(b)两种方式投料，反应相同的时间，所得产物的选择性(例如甲醇的选择性= $\frac{n(\text{CH}_3\text{OH})}{n(\text{CH}_3\text{OH}) + n(\text{CO}_2)}$)如下表所示：

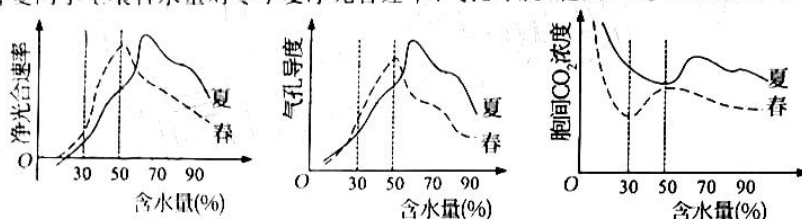
投料方式	(a) [$V_{\text{CH}_4} + V_{\text{O}_2} = 2:1$]	(b) [$V_{\text{CH}_4} + V_{\text{O}_2} + V_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} = 2:1:8$] [其中 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的作用是活化催化剂]
CO_2 的选择性	90	15
CH_3OH 的选择性	10	85

①投料方式(b)能显著提高甲醇选择性的原因是

②450 K下,向上述密闭容器中按体积比2:1:8充入 CH_4 、 O_2 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$,达到平衡时, CH_4 的转化率为50%、 CH_3OH 的选择性为90%,则该温度下副反应的 $K_p =$ (计算结果保留1位小数,用平衡分压代替平衡浓度计算,分压=总压×物质的量分数)。

29. (10分)

小麦是在我国各地广泛种植的一种粮食作物,分为冬小麦和春小麦。冬小麦通常在秋末种植,第二年夏季成熟收割。发芽的冬小麦种子经低温处理也能在春天播种,夏天结穗,这种方法称为冬麦春化法。冬小麦的田间管理工作,最重要的有两项:施肥和灌水。为了提高农作物产量,可在小麦生长旺盛期的麦垄上套种玉米。下图是春夏两季土壤含水量对冬小麦净光合速率、气孔导度、胞间 CO_2 浓度影响的实验研究结果。



回答下列问题:

(1)冬小麦生长期如果遇到强降雪,第二年会获得丰产的原因是(请从两个角度分析):

(2)冬小麦种子经低温处理后可诱导小麦生长期花芽的分化的根本原因是

(3)当含水量在30%—50%时,夏季胞间 CO_2 浓度下降的原因是

当含水量超过70%时,从呼吸作用的角度分析,春夏季植物的净光合速率均下降的原因是

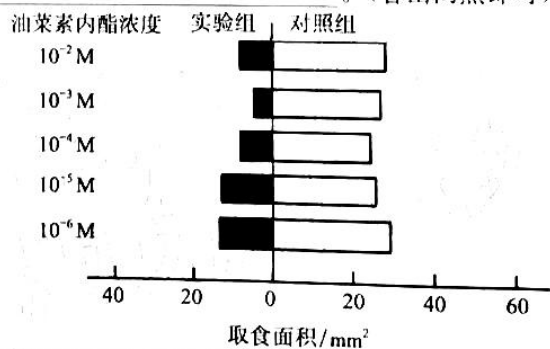
(4)套种是指在前季作物生长后期的株行间播种或移栽后季作物的种植方式。麦垄上套种玉米可提高农作物产量的原因

30. (10分)

油菜素内酯是植物体产生的起重要调节作用的物质。科研人员在研究油菜素内酯对小菜蛾取食叶片影响的实验中,将在植物叶片左半部涂抹不同浓度的油菜素内酯溶液作为实验组,并测量各组小菜蛾取食的叶片面积,结果如下:

回答下列问题:

(1)图示实验中对照组的处理是;实验组结果显示油菜素内酯浓度与小菜蛾取食叶片面积的关系是



(2)根据上述结果,油菜素内酯可用于对部分农业害虫的生物防治,其优点是

(3)研究发现油菜素内酯可以提高乙烯合成酶的稳定性,促进乙烯的合成,细胞分裂素可增强此效应。为验证乙烯生物合成中,油菜素内酯与细胞分裂素具有协同作用,请利用植物茎段为材料设计实验。写出实验思路:

31. (10分)

宠物爱好者比较注重宠物狗的品相及“血统”的纯度。为较快的培育“优良血统”纯种狗,在犬类育种中,常选择外貌和特点相似的近源品种相互杂交。某品种狗的毛色受两对常染色体上的等位基因(B、b和I、i)控制。B基因控制黑色素的形成,b基因控制褐色素的形成,I基因抑制色素的形成。现用甲、乙、丙3种纯种狗进行杂交,实验方案及结果如下:

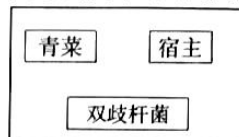
杂交组合	F ₁	F ₁ 随机交配得 F ₂
①甲×乙	全黑	黑(22只)、褐(7只)
②乙×丙	全白	?
③甲×丙	全白	白(48只)、黑(11只)、褐(4只)

- (1) 通过上述育种方式选育的宠物狗容易患髌关节病、肥胖症、耳疾等疾病的原因是_____。
- (2) 理论上杂交组合②中的 F₂ 表现型及比例是_____。
- (3) 若让杂交组合①F₂ 中的黑色狗与杂交组合③F₂ 中的黑色狗随机交配, 子代中白色狗所占的比例是_____。
- (4) 现有一只白色雄性纯种狗, 请设计杂交方案鉴定其基因型, 并预测结果结论。
杂交方案: _____。
预测结果结论: _____。

32. (9分)

滥用广谱抗生素会引发肠道疾病, 这与肠道微生物生态系统的稳态改变有关。肠道微生物生态系统由肠道菌群及所生活的无机环境共同构成。双歧杆菌是人和动物肠道菌群的重要组成部分之一。它能利用青菜中的物质合成并分泌短链脂肪酸, 短链脂肪酸可作为宿主的能源物质。双歧杆菌还与致病性沙门菌等共同争夺营养和空间, 以维持肠道微生物生态系统的稳态。根据上述材料请回答下列问题:

- (1) 双歧杆菌与宿主间、沙门菌与宿主间的种间关系分别是_____。
请在下图中用箭头标出青菜、宿主和双歧杆菌三者的能量流动关系。



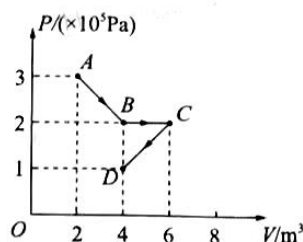
- (2) 广谱抗生素能杀死大部分肠道微生物, 但滥用广谱抗生素易引发肠道疾病, 请从生态学的角度分析原因_____。
- (3) 双歧杆菌四联活菌冲剂, 常用于治疗肠道菌群失调的相关疾病。该药物不能使用开水冲服的理由是_____。

(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) 下列关于热学知识, 说法正确的是
- A. 下雨天, 雨水没有透过雨伞布面是因为液体表面存在张力
 - B. 在一定温度下, 当人们感到潮湿时, 水汽蒸发慢, 空气的相对湿度一定较小
 - C. 当附着层的液体分子比液体内部稀疏时, 液体表现为无法浸润这种固体
 - D. 一定质量的晶体在熔化过程中, 分子势能不变, 内能保持不变
 - E. 烧热的缝衣针的针尖接触涂有蜂蜡薄层的单层云母片的背面, 蜂蜡熔化区域呈椭圆形, 说明云母片是晶体

(2) (10 分) 如图所示为一定质量的理想气体状态变化图象。从起始状态 A 经 B 变化到 C 最后达到状态 D。图象纵坐标表示压强, 横坐标表示体积。若气体温度与内能变化满足关系式 $\Delta U = \delta \Delta T$ (其中 $\delta = 10^3 \text{ J/K}$)。求: 气体从状态 A 经 B 变化到 C 最后达到状态 D 的过程中热传递的总热量数值? 假设初始状态为 A 时气体温度为 27°C 。

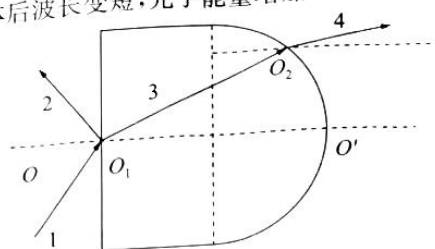


34. [物理——选修 3-4](15 分)

- (1) (5 分) 下列关于光学知识, 说法正确的是
- A. 2021 年 12 月 9 日, 航天员王亚平老师进行了太空授课, 在“水球光学实验”中, 透过含有气泡的水球可以看到一正一反的两个人像, 都是由光的折射引起的
 - B. “3D”立体电影原理和照相机镜头表面涂增透膜的原理一样
 - C. 用游标卡尺两侧脚间的狭缝观察光的衍射, 将狭缝宽度由 0.8 mm 缩小到 0.3 mm, 条纹间距变宽, 亮度变暗
 - D. 光纤通信的材料内芯的折射率比外套大, 光传播时在内芯与外套的界面发生全反射
 - E. 光刻机利用光源发出的紫外线, 将精细图投影在硅片上, 再经技术处理制成芯片。为提高光刻机清

晰投影精细图的能力,在透镜和硅片之间填充液体。紫外线进入液体后波长变短,光子能量增加

(2)(10分)如图所示,某透明柱体模型的右侧为半径为 R 的半球形,左侧为半径和高均为 R 的圆柱形,水平放置, OO' 为该模型的中轴线,调整入射单色光线 1,使反射光线 2 和折射光线 3 之间的夹角恰好为 105° ,且此时出射光线 4 与水平方向的夹角为 15° 。光在真空中的波速为 c 。求:



(i)该透明柱体的折射率 n 是多大?

(ii)由该单色光组成的截面为圆形的平行光束垂直左侧面射向这个透明柱体,第一次到达右表面并可以全部射出,则该光束的截面直径最大为多少?

35. [物质结构与性质](15分)

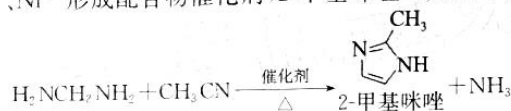
铜、镍元素是储量丰富、价格低廉的元素,其配合物通常用作催化剂。回答下列问题:

(1)基态 Cu^+ 原子的价电子排布式为_____。

(2)+1价Cu的化合物 $\text{Cs}_2\text{Cu}_2\text{X}_4$ ($\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) 晶体中阴离子存在如图所示的链状结构,该结构是 $[\text{CuX}_4]^-$ 四面体通过共用_____ (填“顶点”、“棱”或“面”)而形成的,该晶体的化学式为_____。



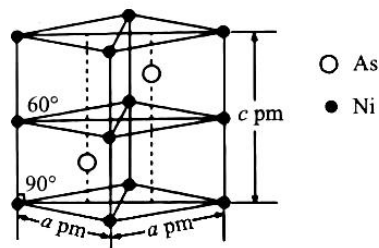
(3)2-甲基咪唑能与 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 形成配合物催化剂,2-甲基咪唑可用如下方法制备:



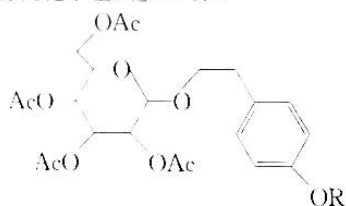
CH_3CN 中碳原子杂化方式为_____; NH_3 的 VSEPR 模型为_____; $\text{C}, \text{N}, \text{O}$ 第一电离能由大到小的顺序为_____。

(4)已知:中心原子的杂化方式可决定配合物的立体构型。试解释: $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 为平行四边形,而 $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 为四面体形的原因_____。

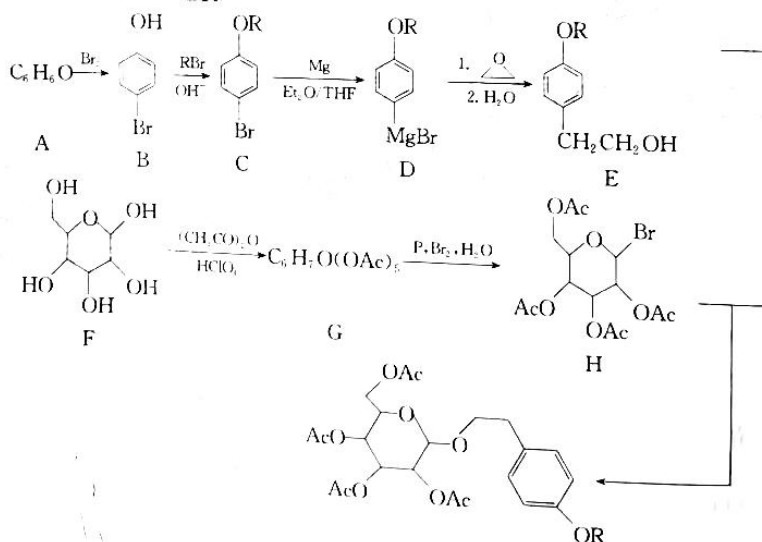
(5)某砷镍合金的晶胞结构如图所示,则该晶体的密度 $\rho =$ _____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (设阿伏加德罗常数的值为 N_A ,用含 a, c 的代数式表示)。



36. [有机化学基础](15分)



是一类重要的医药中间体,其中一种的合成路线如图所示:

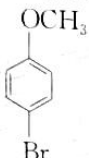
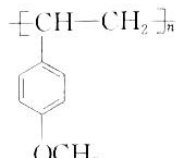


理科综合能力测试试题(全国卷) 第11页(共12页)

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。

已知: OAc 的结构为 $\text{—O—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C—CH}_3}$; Et 代表 $\text{—CH}_2\text{CH}_3$; R 代表 $\text{—CH}_2\text{—CH=CH}_2$ 。
回答下列问题:

- (1) B 的化学名称为 _____; E 中所含官能团的名称为 _____。
- (2) B → C 的反应类型为 _____。
- (3) F 的分子式为 _____。
- (4) F → G 的化学方程式为 _____。
- (5) 写出能满足下列条件的化合物 F 的一种同分异构体的结构简式 _____。
i. 1 mol 该物质最多可与 1 mol NaHCO_3 反应, 也可与 4 mol Na 反应
ii. 该物质不能发生水解反应
iii. 该物质的核磁共振氢谱的峰面积之比为 6 : 3 : 2 : 1

(6) 参考上述流程, 写出以  为主要原料合成聚合物  的合成路线。

37. [生物——选修 1: 生物技术实践](15 分)

维生素 C 常用于医疗保健、食品添加。传统的生产方法是化学合成法, 其成本高, 原料浪费严重, 产生大量易燃、易爆或有毒的化学物质。中科院微生物学家改用生物合成法——“二步发酵法”生产, 该方法的操作步骤及相关原理如下:

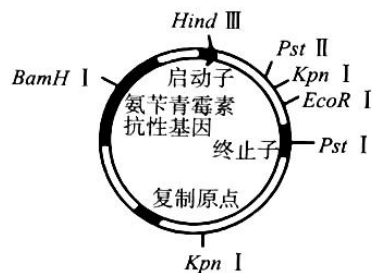


- (1) 在“二步发酵法”过程的第一步需要控制的发酵条件是 _____。
- (2) 在维生素 C 的生产过程中, 筛选高效菌株尤为重要。因自然界中的醋酸杆菌种类繁多, 常用的筛选高效醋酸杆菌的步骤是:
第一步分离纯化。通过 _____ 法获得醋酸杆菌单菌落, 挑取单菌落分别接种到 _____ 培养基中(填培养基的物理性质)进行扩大培养。
第二步筛选菌株。请写出如何从上述培养基中筛选出高效醋酸杆菌的基本思路: _____。
- (3) 细菌能吸收外源 DNA 并发生转化, 利用该原理在育种中常将两种具有不同优良性状的醋酸杆菌放在一起培养, 可从子代细菌中选出具有两种优良性状的新品种, 该育种方法的原理是 _____。生产中还可以利用射线诱变处理选出高效菌株, 这两种育种方法的优点分别是: _____。

38. [生物——选修 3: 现代生物科技专题](15 分)

出血热是汉坦病毒引起由鼠类传播的一种常见的急性传染病。汉坦病毒是一种有包膜的负链 RNA 病毒, 基因组的 L、M、S 三个片段, 对应编码 RNA 依赖性的 RNA 聚合酶、G1 和 G2 糖蛋白、核衣壳蛋白。G1 和 G2 糖蛋白作为抗原可诱导机体产生相应抗体, 可利用基因工程技术制备重组疫苗。回答相关问题。

- (1) 制备重组疫苗的第一步是将病毒基因组 RNA _____ 形成 cDNA, 以 cDNA 为模板通过 PCR 扩增获得 G1 和 G2 糖蛋白基因, 需要设计 _____。
- (2) 第二步是将 G1 和 G2 糖蛋白基因与细菌质粒(见右图)重组构建形成基因表达载体, 该载体导入大肠杆菌中, 表达形成 G1 和 G2 糖蛋白。
① G1 和 G2 糖蛋白基因不含图中限制酶的识别序列, 为使目的基因与 pCA13 质粒正确连接, 在扩增目的基因时需要在两端分别引入 _____、_____ 两种不同限制酶的识别序列。为检验表达载体中是否含有目的基因, 筛选方法是 _____。
② 鉴定目的基因成功表达形成 G1 和 G2 糖蛋白的方法是 _____。
- (3) 依据上述信息, 提出两条预防出血热的合理建议 _____。



机密★启用前(全国卷)

华大新高考联盟 2022 届高三 3 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】A

【命题意图】本题考查酶与 ATP,考查了学生基础知识的记忆和获取信息的能力,体现了科学思维和结构功能观。

【解析】磷酸化是在蛋白激酶的催化下由 ATP 水解供能并提供磷酸基团完成。ATP 水解时会脱掉末端磷酸基团转移到蛋白质中,故标记 ATP 的末端磷酸基团可得到被标记的磷酸化蛋白质。故 A 正确。磷酸化是吸能反应,伴随着 ATP 的水解;放能反应伴随着 ATP 的合成,去磷酸化不是放能反应。故 B 错。结构决定功能,磷酸化会导致蛋白质结构的改变,从而影响功能,参与细胞的信号传递。故 C 错。酶需在最适温度和最适 pH 条件下保存,故 D 错。

2.【答案】D

【命题意图】本题考查细胞结构,考查了学生基础知识的理解记忆,体现了结构功能观。

【解析】哺乳动物成熟的红细胞无细胞核和各种细胞器,含大量血红蛋白,有利于运输氧气。故 A 正确。浆细胞能分泌抗体,内质网参与抗体的合成与修饰。故 B 正确。植物细胞中高尔基体与细胞壁的形成有关,破坏正在分裂的植物细胞的高尔基体,细胞不能完成分裂过程,可能出现多核细胞。故 C 正确。醋酸杆菌属于好氧菌,细胞质中含有与有氧呼吸相关的酶,也能进行有氧呼吸。故 D 错。

3.【答案】A

【命题意图】本题考查 DNA 的结构与复制、基因突变的概念理解,考查了理解能力与分析能力,体现了结构与功能观及变异与进化观。

【解析】DNA 热稳定性与双链之间的氢键数量有关。磺酸乙基甲烷引起 DNA 中 G—C 碱基对替换为 A—T,G—C 含三个氢键,A—T 含两个氢键。故 DNA 热稳定性降低。故 A 正确。若烷基化发生在体细胞 DNA 中,一般不能遗传给后代,但也可以通过无性繁殖遗传。故 B 错。密码子具有简并性,经 EMS 处理的种子遗传性状不一定会发生改变。故 C 错。亲代 DNA 经烷基化后复制形成的子代 DNA 中来自于亲代 DNA 的模板链含胞嘧啶,故 D 错。

4.【答案】A

【命题意图】本题考查进化与物种形成,考查了理解能力,体现了变异与进化观。

【解析】进化实质是基因频率的定向改变。故 A 正确。拉达种群和新疆种群两者可相互杂交,但杂交后代是否可育不知,故不能判断是否已经进化成两个不同的物种。故 B 错。东北种群与新疆种群不存在地理隔离,但不能杂交,所以为不同物种。故 C 错。变异具有不定向性。故 D 错。

5.【答案】D

【命题意图】本题考查突触结构与兴奋的产生与传导过程,考查了理解能力与分析能力,体现了结构功能观。

【解析】神经元 21、14、34 共构成三个突触,故 A 正确。神经元 2 通过减少神经元 1 递质的释放使神经元 4 呈现抑制性效应,先刺激 2 再立即刺激 1,指针不偏转。故 B 正确。神经元 1 为兴奋性神经元,先刺激 1 再刺激 2,指针会发生两次偏转。故 C 正确。突触间兴奋单向传递,单独刺激 3,神经元 1 上检测不到电位变化。故 D 错。

6.【答案】B

理科综合能力测试参考答案和评分标准 第 1 页(共 16 页)

【命题意图】本题考查种间关系、生态系统信息传递及人口问题,考查了理解和信息获取能力,体现了物质与能量观及社会责任。

【解析】“燕燕于飞,差池其羽”“燕燕于飞,上下其音”意思是燕子飞翔在天上,参差舒展翅膀,四处鸣叫,是通过行为和声音传递信息。故 A 正确。粪肥中含有丰富的有机物,需要被分解者分解成无机物才能被植物根系吸收。故 B 错。锄地既能疏松土壤,增加土壤含氧量,增强根系有氧呼吸,利于根系通过主动运输吸收无机盐,又能除去杂草,降低种间竞争,可使能量更多的流向水稻。故 C 正确。人口过多会使自然资源人均占有量降低。故 D 正确。

29.【答案】(10分,每空2分)

(1)能够冻死地下过冬的害虫;提高土壤含水量,有利于升高净光合速率;积雪中含有很多氮化物,为土壤增添肥料;雪层对越冬作物有防冻保暖作用(合理即给分)。

(2)低温处理可促进控制花芽分化的基因的选择性表达。

(3)夏季光照强度大,净光合速率较大,但由于温度较高蒸腾过大,气孔导度小,利用的 CO_2 总量多于植物通过气孔吸收的 CO_2 总量。

当含水量超过 70%时,土壤氧气不足,植物根系无氧呼吸产生酒精,导致根系腐烂,从土壤中吸收水分和矿质元素的能力降低(“无氧呼吸产生酒精”1分,“吸收水分和矿质元素”1分)。

(4)提高光能利用率(提高土地利用率、或延长光合作用时间、或增大光合作用面积),提高农田生态系统稳定性(提高物种丰富度),降低病虫害(任意答两点,合理即给分)。

【命题意图】本题考查光合作用与农业生产,考查了理解和信息获取能力,体现了结构与功能观及社会责任。

【解析】(1)冬小麦生长期如果遇到强降雪,第二年会获得丰产的原因可能是积雪层疏松,保留大量的空气,对越冬作物有防冻保暖作用。化雪时需要大量的热量,能够冻死地下过冬的害虫。同时雪水逐渐融化有利于增加土壤含水量且含有很多氮化物,为土壤增添肥料。

(2)冬小麦种子经低温处理后可诱导小麦生长期花芽的分化的根本原因是低温处理可促进控制花芽分化的基因的选择性表达。

(3)据图分析,当含水量在 30%—50%时,随着含水量的增加,胞间 CO_2 浓度却在下降的原因是夏季光照强度大,净光合速率增大,但蒸腾过大,气孔导度小,利用的 CO_2 总量多于植物通过气孔吸收的 CO_2 总量。含水量超过 70%时,春夏季植物的净光合速率均下降,是因为含水量过高,土壤中氧气不足,植物根系无氧呼吸产生酒精,导致根系腐烂,从土壤中吸收水分和矿质元素的能力降低。

(4)套种能延长下季作物生长时间,提高光能利用率(或提高土地利用率、或延长光合作用时间、或增大光合作用面积),提高农田生态系统稳定性(提高物种丰富度),降低病虫害从而提高单位土地面积农作物产量。

30.【答案】(10分)

(1)在叶片右半部相同位置涂抹等量的蒸馏水(2分)。

随着油菜素内酯浓度的增加,小菜蛾取食叶片面积先下降后上升(1分);浓度为 10^{-3} 时,小菜蛾取食叶片面积相对最小(1分)(2分)。

(2)减少农药使用,避免污染环境和危害人体健康(2分)。

(3)取生长状况相同的植物茎段若干随机均分为四组,编号为 ABCD, A 组用一定量适宜浓度的细胞分裂素处理, B 组用等量适宜浓度的油菜素内酯处理, C 组用等量适宜浓度的细胞分裂素和适宜浓度的油菜素内酯处理, D 组不做处理(或用等量蒸馏水),在相同且适宜的环境中培养一段时间,检测各组乙烯的含量(4分;分组正确得 2分,检测指标正确得 2分;结果结论不做要求。)

【命题意图】本题考查植物激素,考查了信息提取和实验设计能力,体现了结构与功能观及社会责任。

【解析】(1)实验组处理是将在植物叶片左半部涂抹不同浓度的油菜素内酯溶液,故对照组处理为在叶片右半部相同位置涂抹等量的蒸馏水。结果显示油菜素内酯浓度与小菜蛾取食叶片面积的关系是随着油

菜素内酯浓度的增加,小菜蛾取食叶片面积先下降后上升;浓度为 10^{-3} 时,小菜蛾取食叶片面积最小。

(2)生物防治的优点是减少农药使用,避免污染环境和危害人体健康。

(3)要证明两种激素之间的协同作用,需设置四组实验。A组加入适宜浓度的细胞分裂素,B组加入等量适宜浓度的油菜素内酯,C组加入等量的适宜浓度的细胞分裂素和油菜素内酯,D组不做处理(或加等量蒸馏水),培养一段时间后,检测各组乙烯的含量。

31.【答案】(10分,每空2分)

(1)亲代(或近缘品种)带有的相同隐性致病基因通过近亲繁殖在子代中纯合的概率增加

(2)白:褐=3:1或白:黑=3:1

(3)0

(4)让这只白色雄性纯种狗与多只褐色雌性狗杂交得到 F_1 ,让 F_1 雌雄相互交配得 F_2 (建议:或让子一代与异性褐色狗杂交),观察 F_2 的毛色。

若 F_2 白色:褐色=3:1,则该白色狗的基因型为 bbII;若 F_2 白:黑:褐=12:3:1,则该白色狗的基因型为 BBII(或若 F_2 白色:褐色=1:1,则该白色狗的基因型为 bbII;若 F_2 黑:褐:白=1:1:2,则该白色狗的基因型为 BBII)。(预期结果还可以描述为:若 F_2 没有出现黑色狗,则该白色狗的基因型为 bbII;若 F_2 出现黑色狗,则该白色狗的基因型为 BBII)

【命题意图】本题考查遗传规律的应用,考查了获取信息和实验探究能力,体现了社会责任。

【解析】(1)最初固定犬种(纯种繁殖品种)的阶段,进行了近亲繁殖,会使得携带的相同隐性基因纯合,提高了隐性遗传病的患病率。

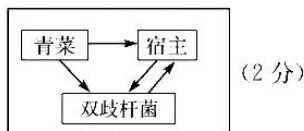
(2)根据题干信息黑色狗基因型为 Bii,褐色狗 bbii,白色狗 __II。根据杂交组合结果可知甲乙丙的基因型分别是 BBii、bbii、bbII 或是 bbii、BBii、BBII,故杂交组合②中的 F_2 表现型及比例是白:褐=3:1或白:黑=3:1。

(3)黑色狗基因型是 B_ii,相互交配不能产生白色狗。

(4)白色纯种狗的基因型为 bbII 或 BBII,第一种方案让这只白色雄性纯种狗与多只褐色雌性狗杂交得到 F_1 ,让 F_1 雌雄相互交配得 F_2 ,观察 F_2 的毛色。若 F_2 白色:褐色=3:1,则白色狗的基因型为 bbII;若 F_2 白:黑:褐=12:3:1,则白色狗的基因型为 BBII,第二种方案:让这只白色雄性纯种狗与多只褐色雌性狗杂交得到 F_1 ,让子一代与异性褐色狗杂交,观察 F_2 的毛色。若 F_2 白色:褐色=1:1,则该白色狗的基因型为 bbII;若 F_2 黑:褐:白=1:1:2,则该白色狗的基因型为 BBII。

32.【答案】(9分)

(1)(互利)共生、寄生(2分)。



(2)滥用广谱抗生素在杀死肠道有害菌同时也会杀死双歧杆菌等益生菌,破坏肠道的微生态环境,引发肠道疾病(3分)(或者:杀死益生菌,致病性沙门菌竞争处于优势,大量繁殖时,引起肠道疾病)。

(3)高温会使蛋白质变性,使双歧杆菌失活而失去效用(2分)(或高温杀死活菌)。

【命题意图】本题考查种间关系、生态系统相关知识,考查了理解能力与获取信息能力,体现了稳态与平衡、结构与功能观。

【解析】(1)双歧杆菌是益生菌,与宿主之间是(互利)共生关系,沙门菌为致病菌,与宿主间的种间关系为寄生关系。双歧杆菌能利用青菜中的物质合成并分泌短链脂肪酸,短链脂肪酸是宿主的能量来源之一,宿主也能为双歧杆菌提供营养物质。

(2)滥用广谱抗生素会发生各种肠道疾病,是因滥用广谱抗生素在杀死肠道有害菌的同时也会杀死双歧杆菌等益生菌,破坏肠道的微生态环境,引发肠道疾病。

(3)高温会使蛋白质变性失活,而使双歧杆菌失去效用。

37.【答案】(15分,除标注外每空2分)

(1)不断通入无菌空气,温度控制在30~35℃(或氧气充足,30~35℃)(分值细化,每点1分)。

(2)平板划线法或稀释涂布平板法;液体;在培养不同醋酸杆菌的液体培养基中分别加入等量的D-山梨醇,适宜条件培养一段时间后检测L-山梨糖的含量(3分)。

(3)基因重组;诱变育种能够提高突变率,在较短的时间内获得更多的优良变异类型;而通过转化获得新品种效率高,目的性强(4分)。

【命题意图】本题综合考查微生物的筛选及应用,考查了理解能力与实验设计能力,体现了变异与进化观、社会责任。

【解析】(1)醋酸杆菌是好氧菌,发酵生产时可不断通入无菌空气,温度控制在30~35℃。

(2)微生物纯化培养时,可利用平板划线法或稀释涂布平板法获得单菌落,液体培养基营养物质与微生物接触充分,有利于微生物的扩大培养。维生素C工业生产中,醋酸杆菌的作用是把D-山梨醇转化为L-山梨糖,故可在液体培养基中加入D-山梨醇,一段时间后检测培养基中的L-山梨糖含量,通过比较L-山梨糖含量判断醋酸杆菌的发酵能力。

(3)将不同的基因重新组合在一起,利用的原理是基因重组。而诱变育种的原理是基因突变,基因突变具有不定向性、低频性等,故这种育种方法的优点是提高突变率,在短时间内获得更多优良变异类型。而通过转化获得新品种的育种方法优点是效率高,目的性强,能定向获得目标菌株。

38.【答案】(15分,除标注外每空2分)

(1)逆转录(反转录);能与G1和G2糖蛋白基因相应脱氧核苷酸序列特异性结合的引物(3分,只答“引物”不给分)(答特异性引物能给分)。

(2)*EcoRI*、*Pst*Ⅱ;将重组质粒导入大肠杆菌中,在含有氨苄青霉素的培养基中培养,筛选出能生长繁殖的菌株。(3分);制备G1和G2糖蛋白抗体后,与大肠杆菌表达出的蛋白质混合,观察是否发生特异性结合(G1和G2糖蛋白抗体与G1和G2糖蛋白抗原的特异性结合)(3分)(或抗原-抗体杂交)。

(3)①及时注射相应疫苗(保护易感人群);②防鼠、灭鼠(控制传染源);③做好食品、环境、个人卫生(切断传播途径)(3点中任选2点,共2分,按点给分)。

【命题意图】本题考查基因工程,考查了理解能力与获取信息能力,体现了结构与功能观、社会责任。

【解析】(1)该病毒为RNA病毒,要进行PCR扩增,需先将RNA逆转录形成cDNA后扩增,为了能特异性扩增出G1和G2糖蛋白基因片段需要根据G1和G2糖蛋白基因脱氧核苷酸序列制备特异性引物。

(2)为使G1和G2糖蛋白基因与载体正确连接,在扩增的基因两端分别引入*EcoRI*和*Pst*Ⅱ两种不同限制酶的识别序列,可以使目的基因插入在启动子与终止子之间,又不破坏载体的其他功能片段。

(3)为检验表达载体中是否含有目的基因,筛选方法是将重组质粒导入大肠杆菌中,在含有氨苄青霉素的培养基中培养,筛选出能生长繁殖的菌株。鉴定目的基因成功表达形成G1和G2糖蛋白的方法是制备G1和G2糖蛋白抗体后,与大肠杆菌表达出的蛋白质混合,观察是否发生特异性结合。

(4)出血热是汉坦病毒引起由鼠类传播的一种常见的急性传染病,防鼠、灭鼠,做好食品、环境、个人卫生,切断传播源或通过注射疫苗以防感染。

化 学

7.【答案】D

【命题意图】以非物质文化遗产代表性项目中国文房之宝印泥制作为载体,考查基本化学概念。

【解析】蓖麻油属植物油,主要成分为不饱和和高级脂肪酸甘油酯,A项错误; Pb_3O_4 可表示为 $2PbO \cdot PbO_2$,Pb的化合价分别为+2和+4价,B项错误;艾草主要成分为纤维素,仅含碳、氢、氧元素,C项错误;书法作品所用宣纸、墨和印泥等在高温中易被氧化破坏,所以需要控制温度,同时需保持干燥环境,防止其受潮,D项正确。

8.【答案】D

【命题意图】以抗新冠病毒药物分子结构为背景,考查有机化学基础知识。

【解析】分子中含有羟基、醚键、酯基、羰基、羟基基、碳碳双键等官能团,羟基、碳碳双键均可使酸性高锰酸钾溶液褪色,A项正确;分子中含酯基可发生水解反应,含有羟基可发生消去反应,B项正确;由该物质的结构简式可得分子式为 $C_{13}H_{19}N_3O_7$,C项正确;该分子中的C原子有 sp^3 杂化,使H原子不可能与分子共平面,D项错误。

9.【答案】C

【命题意图】以物质检验为前提,进行实验原理、操作、现象描述等化学基本实验知识和技能的考查。

【解析】草酸亚铁的亚铁离子和草酸根都可以使高锰酸钾溶液褪色,故不能证明含亚铁离子,A项错误;淀粉酸性水解液中有剩余的酸,消耗银氨溶液,无法发生银镜反应,故未出现银镜,不能证明是否含有醛基,B项错误;亚硫酸钠变质产生硫酸根,滴加足量稀盐酸酸化,除去亚硫酸根和银离子的干扰,再滴加氯化钡溶液,产生白色沉淀,说明有硫酸根,样品已变质,C项正确;2-丙醇消去反应需用沸石防止暴沸,生成的气体中含有杂质二氧化硫,也能与溴水反应而使溶液褪色,不能说明生成了丙烯,D项错误。

10.【答案】C

【命题意图】以甲烷催化生成乙烯的反应机理为背景,考查物质转化、结构、化学键、配位数等知识,从而考查学生获取信息,分析推理,论证辨析的能力。

【解析】从转化关系中可以找出原料和产物,数量关系由图中分析得出,利用元素守恒关系亦可得出A项正确;由图I、III、IV中铁的配位数为3,II、V、VI中配位数为4,可知其变化,B项正确;反应中有碳氢键断裂,没有非极性键断裂,有氢氢键和碳碳键生成,C项错误;二氧化硅为共价晶体,均以硅氧四面体连接,1 mol SiO_2 中含有4 mol 硅氧键,D项正确。

11.【答案】B

【命题意图】以有机物一氯磷酸乙酯为基础,考查物质结构与性质基础知识和元素周期律的应用。

【解析】由题意、图中共价键连接方式和原子大小关系,知X为氢元素,Y为碳元素,W为氧元素,Z为磷元素,Q为氯元素。臭氧、氯气和二氧化氯均可用于杀菌消毒。氢化物中碳可形成多种烃类,沸点可超过其他元素的氢化物,A项错误;磷和氯可形成 PCl_3 、 PCl_5 ,其中 PCl_3 为三角锥形,B项正确;氢元素除外均可达8电子稳定结构,C项错误;碳、磷、氯的最高价氧化物对应的水化物的酸性最强的是高氯酸,其次是磷酸,最后是碳酸,D项错误。

12.【答案】D

【命题意图】以微生物电解池为背景,考查电化学原理和氧化还原计算。

【解析】根据左室硫酸根的还原和有机物的氧化可以确定A为负极,B为正极,A项正确;左室硫酸根还原成 HS^- ,电极反应为 $SO_4^{2-} + 9H^+ + 8e^- = HS^- + 4H_2O$,溶液中的 $Sb(V)$ 被 HS^- 还原成 $Sb(III)$ 后形成 Sb_2S_3 沉淀, $2Sb^{3+} + 5HS^- = Sb_2S_3 \downarrow + 2S \downarrow + 5H^+$,B项正确;若有机物为苯酚,则该电极每消耗1 mol C_6H_5OH ,转移28 mol 电子,因此通过质子交换膜转移的质子数为 $28N_A$,C项正确;电解过程中有 HS^- 生成,可能产生 H_2S 气体,可能会污染环境,D项错误。

13.【答案】D

【命题意图】以硫化钠溶液离子浓度对数关系图、CuS 和 MnS 的离子溶解平衡图像为基础,考查溶液中离子浓度关系, H_2S 的 K_a 计算, K_{sp} 的比较等知识。

【解析】N 点 $pH=7.9$, $c(H^+)=10^{-7.9} \text{ mol/L}$, $pY=-\lg \frac{c(HS^-)}{c(H_2S)}=-1$, 则 $\frac{c(HS^-)}{c(H_2S)}=10$, 所以 $K_{a1}(H_2S)=\frac{c(HS^-) \cdot c(H^+)}{c(H_2S)}=10^{-6.9}$, A 项正确; pY 越大, 比值越小, 碱性越弱, pH 越小。 pY 相同时, $\frac{c(S^{2-})}{c(HS^-)}$ 的 pH 更大, 据此推断曲线 m 表示 pH 与 $p \frac{c(HS^-)}{c(H_2S)}$ 变化关系, B 项正确; 由图 2 知 $K_{sp}(MnS) > K_{sp}(CuS)$, 所以滴加 Na_2S 溶液, 先出现 CuS 沉淀, C 项正确; 若为常温, 溶液呈中性, $K_{a1}(H_2S)=10^{-6.9}$, $K_{a2}(H_2S)=10^{-14.2}$, 故 $K_{a1}K_{a2}=\frac{c(S^{2-}) \cdot c^2(H^+)}{c(H_2S)}$, $c(S^{2-})=10^{-7.1}c(H_2S)$, 但此时不知道温度, D 项错误。

26.【答案】(14 分)

(1) $I_2+2KClO_3+HCl \xrightarrow{85^\circ C} KIO_3 \cdot HIO_3+Cl_2 \uparrow +KCl$ (条件写加热也可)(2 分); 球形冷凝管(1 分); 冷凝回流碘蒸气(2 分);

(2)(85℃)水浴加热(1 分);

(3)控制温度在 32~57.5℃范围内冷却结晶(2 分); 趁热过滤(2 分);

(4)KCl、KClO₃(2 分); (5)62.5%(2 分)。

【命题意图】通过一水合碘酸钙的制备,考查化学实验基础知识,考查学生信息辨析和应用能力,考查化学计算能力。

【解析】(1)碘在酸性条件下被氯酸钾氧化成碘酸氢钾($KIO_3 \cdot HIO_3$), 反应中有氯气生成, 则该反应的化学方程式为 $I_2+2KClO_3+HCl \xrightarrow{85^\circ C} KIO_3 \cdot HIO_3+Cl_2 \uparrow +KCl$; 碘易升华, 利用球形冷凝管冷凝回流碘蒸气。

(2)直接加热不能准确控制温度, 而使用水浴加热能使受热均匀, 且容易控制温度。

(3) $Ca(IO_3)_2 \cdot H_2O$ 在 32~57.5℃形成, 因此溶液中加入氯化钙后, 控制温度在 32~57.5℃范围内冷却结晶得到白色悬浊液, 再在 32℃以上趁热过滤, 无水乙醇洗去杂质后晾干。

(4)碘酸钙晶体析出, 同时有生成的 KCl 和未反应的 $KClO_3$ 结晶析出, 因此后续还要重结晶除杂;

(5)2.83 g 碘为 0.008 mol, 2.45 g $KClO_3$ 的物质的量为 $\frac{2.45 \text{ g}}{122.5 \text{ g/mol}}=0.02 \text{ mol}$, 氯酸钾过量, 结合 $I_2+2KClO_3+HCl \xrightarrow{85^\circ C} KIO_3 \cdot HIO_3+Cl_2 \uparrow +KCl$ 和制 $Ca(IO_3)_2 \cdot H_2O$ 的复分解反应($KIO_3+CaCl_2 \rightleftharpoons Ca(IO_3)_2+2KCl$), 可知 $I_2 \sim Ca(IO_3)_2 \cdot H_2O$ (碘元素守恒), 产品物质的量为 $\frac{2.04 \text{ g}}{408 \text{ g/mol}}=0.005 \text{ mol}$, 则产率为 $\frac{0.005 \text{ mol}}{0.008 \text{ mol}} \times 100\%=62.5\%$ 。

27.【答案】(15 分)

(1)铜(1 分); (2) $2Sm+6H^++18H_2O \xrightarrow{\text{加热}} 2[Sm(H_2O)_9]^{3+}+3H_2 \uparrow$ (2 分);

(3)硫酸钠(多写氢氧化钠也可)(写化学式亦可)(1 分);

(4)①B(1 分); ②A(1 分);

③加热促进铁离子水解形成 $FeOOH$, 防止生成 $Fe(OH)_3$ (胶体)(2 分);

④ $Fe^{3+}+2H_2O \rightleftharpoons FeOOH+3H^+$ (2 分);

(5)①分液(2 分); 硫酸(或盐酸等合理答案)(1 分); ② $NiS-2e^- \rightleftharpoons Ni^{2+}+S$ (2 分)。

【命题意图】以钕钴合金资源回收利用的冶金处理工艺为背景,对分离提纯方法的应用,工艺流程原理的理解,反应条件的选择,化学平衡和电解原理知识的考查,实现对考生分析推理、辨析论证等素养的考查。

【解析】

(1) 铜不与稀硫酸反应,故过滤以后得到铜。

(2) Sm 溶于酸,在 $20-60^\circ\text{C}$ 反应置换得氢气, $2\text{Sm}+6\text{H}^++18\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{加热}}2[\text{Sm}(\text{H}_2\text{O})_9]^{3+}+3\text{H}_2\uparrow$;

(3) 加入无水硫酸钠粉末,通过过滤方法分离产品 2 获得硫酸钆钠复盐晶体;硫酸钆钠复盐在 NaOH 中浸泡转化为氢氧化钆,浸泡液和洗涤液中主要是硫酸钠和氢氧化钠。

(4)①通过氧化将亚铁离子全部转化为铁离子,氧化性 $\text{ClO}^->\text{Co}^{3+}>\text{H}_2\text{O}_2>\text{Fe}^{3+}$,用 H_2O_2 仅可氧化亚铁离子,不氧化钴离子;

②由表格分析,为实现沉铁,调节 pH 至 $3.0\sim 3.7$ 可形成针铁矿沉淀,同时不产生钴沉淀;

③沉淀时控制温度在 $85-95^\circ\text{C}$,因水解吸热,加热可促进 Fe^{3+} 水解生成 FeOOH ,若产生胶体使沉淀难以分离,加热可使氢氧化铁分解形成 FeOOH ,即可防止生成氢氧化铁胶体,以便过滤分离;

④整个过程的反应包括氧化和调 pH 促进水解: $2\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\text{O}_2+2\text{H}^+\rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+}+2\text{H}_2\text{O}$;铁离子水解生成 FeOOH : $\text{Fe}^{3+}+2\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons \text{FeOOH}+3\text{H}^+$ 。

(5) 有机相萃取后分液分离出有机相,加入硫酸实现反萃取后加硫化钠将镍转化为硫化镍沉淀。电解过程中,硫化镍作阳极,发生氧化反应,阳极的电极反应式为 $\text{NiS}-2\text{e}^-\rightleftharpoons \text{Ni}^{2+}+\text{S}$ 。精镍作阴极。

28. **【答案】**(14 分)

(1) C—H(或碳氢)(2 分); $\text{CH}_4+\text{H}_2\text{O}_2\xrightarrow{\text{催化剂}}\text{CH}_3\text{OH}+\text{H}_2\text{O}$ (2 分);

(2) CO (2 分);

(3)①(1 分); $^*\text{CO}+^*\text{OH}\rightarrow^*\text{CO}+^*\text{H}_2\text{O}$ (用 \rightleftharpoons 也可)(1 分);

(4) -26 (2 分);

(5)① H_2O 是催化剂的活化剂,可以加快生成 CH_3OH 的速率,同时可以增大副反应的逆反应速率(或减小副反应的正反应速率),提高 CH_3OH 的选择性(2 分);

② 54.9 (2 分)。

【命题意图】通过 CH_3OH 的三种不同制取方法,考查化学反应原理相关知识,考查学生分析图表等陌生信息解释原理,盖斯定律应用及平衡常数计算能力。

【解析】(1) CH_4 首先被催化剂活化,断裂 C—H 键,使甲基和氢原子附着于催化剂。该过程总反应根据反应物为 CH_4 和 H_2O_2 ,生成物为 CH_3OH 和 H_2O ,元素守恒原理写出反应 $\text{CH}_4+\text{H}_2\text{O}_2\xrightarrow{\text{催化剂}}\text{CH}_3\text{OH}+\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 得到 CO 所需活化能 $= (0.95-0.28)\text{eV}=0.67\text{eV}$,得到 CH_2O 所需活化能 $= [2.73-(-0.60)]\text{eV}=3.33\text{eV}$,得到 CH_2O 所需活化能高于得到 CO 所需活化能,所以得到 CH_2O 的速率较慢,相同时间内得到的副产物 CH_2O 较少, CO 较多。

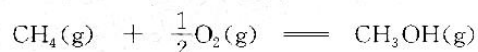
(3) 其它条件相同时,反应所需活化能越高,反应速率越慢,总反应速率主要由较慢的那一步反应决定,即总反应速率由各步反应中所需活化能最大的那步决定, $^*\text{CO}+^*\text{OH}\rightarrow^*\text{CO}+^*\text{H}_2\text{O}$ 所需活化能 $= [1.36-(-0.28)]\text{eV}=1.64\text{eV}$,活化能最大,故该步骤主要决定总体反应速率。

(4) 根据盖斯定律,①-② $\times\frac{1}{2}$ +③得目标反应:

$\Delta H = (-890+1452\times\frac{1}{2}+138)\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = -26\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$,故答案为: -26 。

(5)① H_2O 是催化剂的活化剂,可以加快生成 CH_3OH 的速率,增大副反应的逆反应速率(或减小副反应的正反应速率),提高 CH_3OH 的选择性;

② 依题意可知: $V(\text{CH}_4):V(\text{O}_2):V(\text{H}_2\text{O})=2:1:8$,可设 $n(\text{CH}_4)=2\text{mol}$, $n(\text{O}_2)=2\text{mol}$, $n(\text{H}_2\text{O})=2\text{mol}$,达到平衡时主反应 CH_4 转化的量为 $x\text{mol}$,副反应 CH_4 转化的量为 $y\text{mol}$,用三段式计算:



起始(mol)	2	1	0
转化(mol)	x	$0.5x$	x
平衡(mol)	$2-x$	$1-0.5x$	x

	$\text{CH}_4(\text{g})$	+	$2\text{O}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{CO}_2(\text{g})$	+	$2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
起始(mol)	$2-x$		$1-0.5x$		0		8
转化(mol)	y		$2y$		y		$2y$
平衡(mol)	$2-x-y$		$1-0.5x-2y$		y		$8+2y$

$\frac{x+y}{2}=50\%$, $\frac{x}{x+y}=90\%$, 解得: $x=0.9 \text{ mol}$, $y=0.1 \text{ mol}$;

	$\text{CH}_4(\text{g})$	+	$2\text{O}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{CO}_2(\text{g})$	+	$2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
平衡(mol)	1		0.35		0.1		8.2

该反应是等气体分子数反应, 可以用物质的量替代分压计算平衡常数, 其值不变, $K_p =$

$$\frac{p(\text{CO}_2) \cdot p^2(\text{H}_2\text{O})}{p(\text{CH}_4) \cdot p^2(\text{O}_2)} = \frac{0.1 \times 8.2^2}{1.0 \times 0.35^2} \approx 54.9.$$

35. 【答案】(15分)

(1) $3d^{10}$ (1分);

(2) 棱 (2分); CsCu_2X_3 (2分);

(3) sp^3 、 sp (2分); 四面体形 (1分); $\text{N} > \text{O} > \text{C}$ (2分);

(4) $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ 中镍是 sp^3 杂化, 为四面体构型; $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 中镍采取 dsp^2 杂化, 所以为平面正方形构型 (2分) (主要答出 Ni 在两种化合物中的杂化方式不同即可得 1分);

(5) $\frac{2 \times (59 + 75)}{\frac{\sqrt{3}}{2} N_A a^2 c \times 10^{-29}}$ (3分)。

【命题意图】通过铜和镍的相关物质, 考查原子、分子、晶体等相关物质结构知识, 考查学生分析推测能力, 理解辨析能力。

【解析】(1) 铜失去最外层电子变为 +1 价, 所以价电子排布为 $3d^{10}$ 。

(2) 由阴离子的链状结构可知, 结构中存在的四面体如图红色标注所示:



链状结构是 $[\text{CuX}_4]^-$ 四面体通过共用棱而形成, 晶胞结构为



晶胞中位于棱和体内的 X 原子的个数为 $6 \times \frac{1}{2} + 3 = 6$, 位于体内的铜原子个数为 4, 则阴离子中铜原子和 X 原子的个数比为 $4 : 6 = 2 : 3$, 由铜元素的化合价为 +1, 卤素原子化合价为 -1 可得阴离子为 Cu_2X_3 , 则由化合价代数和为 0 可知, 晶体的化学式为 CsCu_2X_3 , 故答案为: CsCu_2X_3 。

(3) CH_3CN 中含有饱和碳原子(甲基中的 C)和不饱和碳原子(碳氮三键中的 C), 故其杂化方式分别为 sp^3 和 sp ; NH_3 中心原子为 N 原子, 与三个 H 原子形成 3 个 σ 键, 且存在一对孤电子, 故价层电子对数为 4, VSEPR 模型为四面体形; C、N、O 三种原子中, 氮原子 2p 能级因为半充满, 相对较稳定, 故第一电离能由大到小的顺序为 $\text{N} > \text{O} > \text{C}$ 。

(4) $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ 中镍的 d 轨道是 10 电子构型(4s 两个电子也进入 3d 轨道), 这样便空下外层的 4s4p 轨道, 所以是 sp^3 杂化, 为四面体构型; $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 中镍的 d 轨道是 8 电子构型, 为与 CN⁻ 形成配位, 8 个 d 电子占据 4 个 d 轨道, 这样空下 1 个 d 轨道, 还有 4s4p 轨道, 所以采取 dsp^2 杂化, 所以为平面正方形构型。

(5) 由晶胞结构可知, 位于晶胞体内的 As 原子有 2 个, 位于顶点和棱上的 Ni 原子个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{4} = 2$

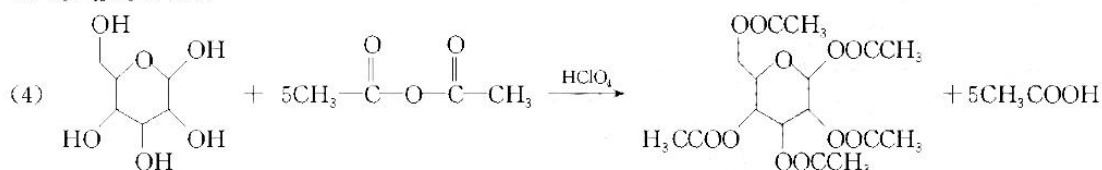
个,由晶胞底面是边长为 a pm、底角为 60° 的菱形可知底面积为 $\frac{\sqrt{3}}{2} \times a^2 \times 10^{-20} \text{ cm}^2$,晶胞的体积为 $\frac{\sqrt{3}}{2} \times a^2 \times c \times 10^{-30} \text{ cm}^3$,由质量公式可得: $\frac{\sqrt{3}}{2} \times a^2 \times c \times 10^{-30} \times \rho = \frac{2 \times (59+75)}{N_A}$,故 $\rho = \frac{2 \times (59+75)}{\frac{\sqrt{3}}{2} N_A a^2 c \times 10^{-30}} \text{ g/cm}^3$ 。

36.【答案】(15分)

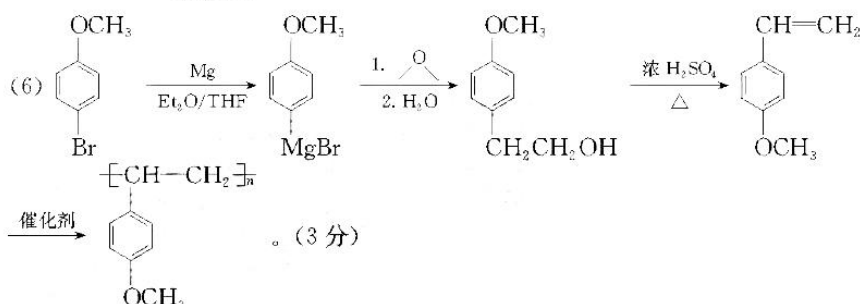
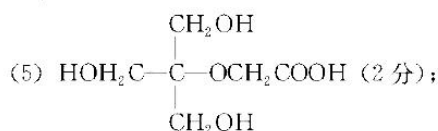
(1)对溴苯酚或 4-溴苯酚(1分);醚键、羟基、碳碳双键(2分);

(2)取代反应(2分);


(3) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (2分);



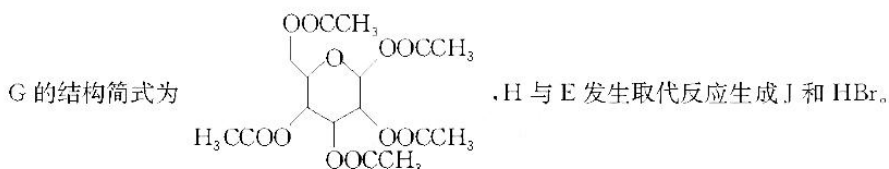
(3分);




【命题意图】以药物合成为背景,进行有机化学基础知识考查,同时考查学生证据推理能力和演绎创新的能力。

【解析】A的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$,由 B 的结构简式可知,A 分子含有苯环,故 A 为 ,A 与溴发生取代反应生成 B 和 HBr,B 发生取代反应生成 C 和 HBr,C 中 Br 转化为 MgBr 生成 D,D 与环氧乙烷发生开环加成、水解生成 E,对比 F、H 的结构简式,结合 G 的分子式与反应条件可知,F 中 5 个羟基都与

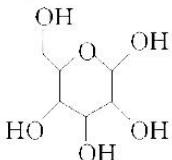
$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$ 发生取代反应生成 G 和 CH_3COOH ,G 中 OOCCH_3 被溴原子替代生成 H,故

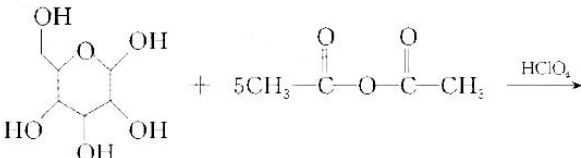


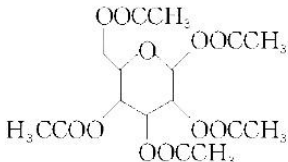
(1) B 的结构简式为 ，苯酚为母体，取代基是溴原子，B 的名称为：对溴苯酚或 4-溴苯酚；E 中所含

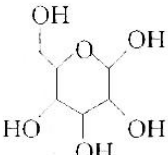
官能团名称为：醚键、羟基、碳碳双键。

(2) B→C 过程中酚羟基上氢原子被替代，反应类型为取代反应。

(3) F 的结构简式为 ，则 F 的分子式为：C₆H₁₂O₆。

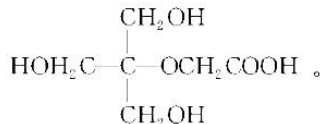
(4) 由图可知 F→G 的反应方程式为：


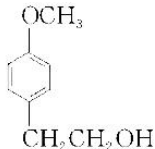
 + 5CH₃COOH。

(5) 满足下列条件的 F () 的一种同分异构体：i. 1 mol 该物质最多可与 1 mol NaHCO₃

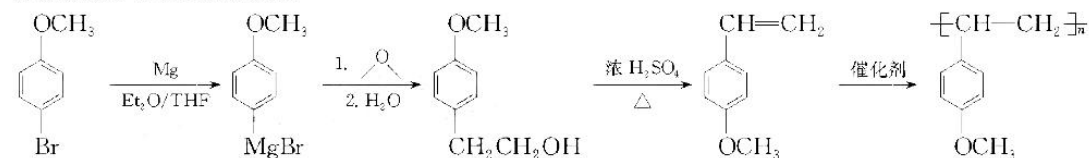
反应，也可与 4 mol Na 反应，说明含有 1 个羧基、3 个羟基；ii. 该物质不能发生水解反应，说明不含酯基；

iii. 该物质的核磁共振氢谱中峰面积比为 6 : 3 : 2 : 1，而羧基中有 1 种氢，则 3 个羟基化学环境相同，则

该同分异构体结构简式为：


(6) 模仿 C→D→E 的转化， 最后在浓硫酸、加热条件下发生消去反应，再进行加聚反应获

得目标聚合物，合成路线为：



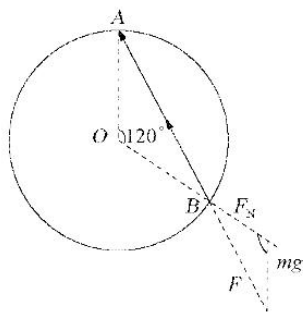
物 理

14. 【答案】D

【解析】由于该反应是放出能量的，因此反应产物的比结合能增大，总结合能也增大，故 A 错误。 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 在吸收一个慢中子后才能发生裂变，裂变后又产生新的中子，但在核反应方程中，等号两侧的中子不能约掉，故 B 错误。由 $E=mc^2$ 计算核反应释放的核能时， m 应表示核反应发生的质量亏损，故 C 错误。 $1\text{g}{}_{92}^{235}\text{U}$ 中含有 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 原子的个数为 $N = \frac{m}{M}N_A = \frac{1}{235} \times 6.0 \times 10^{23}$ 个，则 $1\text{g}{}_{92}^{235}\text{U}$ 裂变释放的能量为 $E_0 = N \times 200\text{MeV} = \frac{1}{235} \times 6.0 \times 10^{23} \times 200 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{J} \approx 8.2 \times 10^{10} \text{J}$ ，故 D 正确。

15. 【答案】D

【解析】若弹簧处于压缩状态，弹簧对小球的弹力 F 方向沿弹簧向外，还受到重力和铁环对小球指向圆心的力 F_N ，这三个力不可能平衡，所以弹簧处于伸长状态，铁环对小球的弹力方向一定沿 OB 指向外，故 A 正确。根据平衡条件，作出小球在 B 点受力分析示意图。由图可知 $\triangle OAB$ 和力合成的三角形相似，易得铁环对小球的作用力背离铁环的圆心，弹簧的弹力大小为 $\sqrt{3}mg$ ，故 B 正确。换用劲度系数更大的轻质弹簧，小球沿铁环上移最终受力达到平衡状态，由三角形相似有 $\frac{G}{R} = \frac{F}{AB} = \frac{F_N}{R}$ ，当 B 点上移时，半径不变， AB 长度减小，故弹簧弹力 F 减小， F_N 大小不变。根据平行四边形几何关系可得，合力即弹簧弹力 $F = 2mg\cos\theta$ ，根据铁环内的弦长求解可得弹簧长度为 $2R\cos\theta$ ，根据胡克定律可得 $F = 2mg\cos\theta = k(2R\cos\theta - X)$ ，解得 $k = \frac{2mg\cos\theta}{2R\cos\theta - X}$ ，该弹簧的劲度系数 $k = \frac{\sqrt{3}mg}{\sqrt{3}R - X}$ ，故 C 正确，D 错误。



16. 【答案】D

【解析】可由逆向思维法看成从 P 点做平抛运动，因竖直位移 y 相同，则由 $y = \frac{1}{2}gt^2$ ， $v_y = gt$ 可知运动到 A 点和 B 点的时间 t 相同，竖直速度 v_y 相同，则由 $v_A = \frac{v_y}{\sin\alpha}$ ， $v_B = \frac{v_y}{\sin\beta}$ 解得 $\frac{v_A}{v_B} = \frac{\sin\beta}{\sin\alpha}$ ，故 A 错误；两球在 P 点的速度即为平抛的水平速度，有 $v_{A0} = \frac{v_y}{\tan\alpha}$ ， $v_{B0} = \frac{v_y}{\tan\beta}$ 可得 $\frac{v_{A0}}{v_{B0}} = \frac{\tan\beta}{\tan\alpha}$ ，故 B 错误；A、B 两点重力瞬时功率为 $P_G = mgv_y$ ，竖直速度 v_y 相同，但两小球的质量未知，所以无法比较 A、B 两定时小球重力的瞬时功率，故 C 错误；垂直打中篮板，可利用逆向思维，将篮球看成平抛运动，由于竖直高度不变，运行时间不变，水平位移 x 增大，则可知竖直方向的分速度 $v_y = \sqrt{2gh}$ 大小不变，水平分速度 $v_x = \frac{x}{t}$ 增大，则抛出初速度 $v_0 = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ 增大，与水平方向的夹角 $\tan\alpha = \frac{v_y}{v_x}$ 减小，故 D 正确。

17. 【答案】B

【解析】根据 $G\frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r$ ，得 $\omega = \sqrt{\frac{Gm}{r^3}}$ ，因为空间站运行的轨道半径小于地球同步卫星的半径，则空间站的运行角速度大于地球同步卫星，故 A 正确；地球同步卫星与地球自转周期 T_1 相同，王亚平在空间站中每天能看到 16 次日出，说明地球自转的周期是中国空间站轨道周期 T_2 的 16 倍，则 $T_2 = \frac{1}{16}T_1$ ，地球同步卫星和中国空间站都是由与地球间的万有引力提供运动的向心力，有 $\frac{GMm}{r^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ ，设地球同步卫

星的轨道半径为 r_1 , 中国空间站轨道半径为 r_2 , 可以得到 $\frac{r_1^3}{T_1^2} = \frac{r_2^3}{T_2^2}$, 解得 $r_1 = 4\sqrt[3]{4}r_2$, 故 B 错误; 根据 $\frac{r^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi}$, 空间站的运动半径小于同步卫星的运动半径, 则对应的周期更小, 即运行周期小于 24 h, 故 C 正确; 因运行轨道上有非常稀薄的空气, 空间站克服空气阻力做功, 系统机械能减小, 假设不补充能量, 空间站的速度减小, 则万有引力大于所需向心力, 则空间站做近心运动, 机械能继续减小, 故 D 正确。

18. 【答案】A

【解析】根据等量异种点电荷的电场线分布可知, 两点电荷连线的中垂面是等势面, 电势为 0, 正点电荷附近电势大于 0, 负点电荷附近电势小于 0, 根据对称关系可得 $\varphi_C = -\varphi_D = \varphi$, 其中 $\varphi_C > 0, \varphi_D < 0$, 所以小圆环从 C 到 D 运动过程中, 只有电场力做功, 且由于电势降低, 所以电势能增加, 电场力做负功, 做减速运动, 故 A 正确; 小圆环从 C 点运动到 D 点的过程, 根据动能定理有 $W_{CD} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$, 同时 $W_{CD} = -qU_{CD}$, 则 $U_{CD} = \frac{m(v_0^2 - v^2)}{2q}$, 故 B 错误。小圆环从 C 点运动到 O 点的过程, 根据动能定理有 $W_{CO} = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2$ 且 $W_{CO} = qU_{CO}$, 根据电场的对称性特点可知 $U_{CD} = 2U_{CO}$, 解得 $v_0 = \frac{\sqrt{2(v_0^2 + v^2)}}{2}$, 故 C 错误。小圆环通过 D 点后, 会继续向前运动, 无穷远处电势为零, 到达无穷远处才等于 O 点电势, 最终速率等于 $v_0 = \frac{\sqrt{2(v_0^2 + v^2)}}{2}$, 也就一定会超过 $v_0 = \frac{v_0 + v}{2}$, 故 D 错误。

19. 【答案】ACD

【解析】微粒沿水平方向不断加速, 所以洛伦兹力沿水平方向的分力做正功, 微粒沿竖直方向保持匀速运动, 所以洛伦兹力沿竖直方向的分力做负功, 但是, 洛伦兹力对微粒做的总功为零, 或者说洛伦兹力对微粒不做功, 故 A 正确。设微粒向左的水平分速度 v_1 , 根据洛伦兹力沿竖直方向的分力与 F 及玻璃板重力平衡, 即 $F = qv_1B - Mg$, 且 $v_1 = at$, 又 $qv_0B = ma$, 联立解得 $F = \frac{q^2B^2v_0}{m}t - Mg$, t_2 时刻力 F 的功率为 $P = \frac{q^2B^2v_0^2}{m}t_2 - Mg v_0$, 故 B 错误, C 正确。可知微粒随木板在竖直方向上具有恒定的初速度 v_0 , 则微粒所受洛伦兹力在水平方向的分力大小不变, 提供微粒水平向左的恒定加速度; 微粒所受洛伦兹力在竖直方向的分力与微粒和板的作用力平衡, 微粒做类平抛运动, 故运动路径是抛物线。 t_1 时刻之后只有洛伦兹力提供向心力, 所以微粒做匀速圆周运动, 故 D 正确。

20. 【答案】AB

【解析】若送电线圈两端输入直流电, 则磁通量不变, 无法产生感应电流, 不可以完成充电, 故 A 错误; 当电阻一定时, 受电线圈电流的大小取决于单位面积上磁通量的变化率, 故 B 错误; 根据法拉第电磁感应定律可得: $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = n \frac{\Delta B}{\Delta t} S = \frac{n(B_2 - B_1)}{t_2 - t_1} S$, 根据欧姆定律可得: $I = \frac{E}{R}$, 通过的电荷量 $q = I(t_2 - t_1)$, 联立可得: $q = \frac{n_1(B_2 - B_1)}{R} S$, 故 C 正确; 由题意, 可得送电输入电流的有效值为 $I_1 = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{20\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{ A} = 20 \text{ A}$, 将其看成是理想变压器, 根据理想变压器原、副线圈电流的关系有 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$, 可得受电线圈输出电流的有效值约为 $I_2 = I_1 \cdot \frac{n_1}{n_2} = 20 \times 5 \text{ A} = 100 \text{ A}$, 故 D 正确。

21. 【答案】BCD

【解析】要想小滑块以最大速度滑上斜面, 则需要小滑块在传送带上一直被加速, 则加速度为 $ma = \mu mg$, 则传送带的最小速度为 $v = \sqrt{2aX} = \sqrt{2\mu gX}$, 此过程中小滑块相对传动带的位 $\Delta x = v \cdot \frac{v}{a} - X = X$ 。因

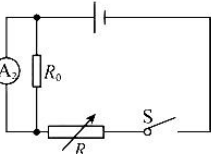
此放上小滑块带动传送带的电动机应至少增大的电功率 $\Delta W = \mu mg \Delta x + \frac{1}{2} mv^2 = 2\mu mgX$ ，小滑块加速的时间为 $t = \frac{v}{a} = \frac{\sqrt{2\mu gX}}{\mu g}$ ，增加的功率为 $\Delta P = \frac{\Delta W}{t} = \mu mg \sqrt{2\mu gX}$ 。故 A 错误，D 正确。当小滑块滑上斜面的速度最大时，当小滑块滑上斜面然后再滑回到底端时，斜面获得速度最大，则动量守恒和能量关系可知① $mv = mv_1 + mv_2$ ，② $\frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} mv_1^2 + \frac{1}{2} mv_2^2$ ，解得斜面能获得的最大速度 $v_{斜} = \sqrt{2\mu gX}$ ，故 C 正确。若小滑块恰能从斜面能飞出，则到达最高点时恰好共速，满足③ $mv = 2mv_{共}$ ，④ $\frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} 2mv_{共}^2 + mgH$ ，解得 $H = \frac{1}{2} \mu X$ ，则若物块能从斜面飞出，则 $H \leq \frac{1}{2} \mu X$ ，故 B 正确。

22. 【答案】(1) $mg \frac{h_1 - h_2}{S}$ ； $\frac{2S}{t^2}$ ；(2) $g(h_1 - h_2)t^2$

【解析】(1) 设斜面的倾角为 θ ，即 $\sin\theta = \frac{h_1 - h_2}{S}$ 。由受力分析可知：玻璃弹珠在斜面上运动时受到的合外力 $F = mg\sin\theta = mg \frac{h_1 - h_2}{S}$ 。(2分)

根据匀变速直线运动位移与时间关系有 $S = \frac{1}{2} at^2$ ，所以玻璃弹珠在斜面上运动的加速度为 $a = \frac{2S}{t^2}$ 。(1分)

(2) 若牛顿第二定律 $F = ma$ 成立，即有 $mg \frac{h_1 - h_2}{S} = m \frac{2S}{t^2}$ ，化简得 $2S^2 = g(h_1 - h_2)t^2$ 。(2分)

23. 【答案】(1) -；(2) A_2 ；量程 2 mA 或 0~2 mA；(3) ；(4) $E = 9.1 \text{ V}$ ， $r = 3.6 \times 10^{-2} \Omega$ 。

>，因电流表分压，所测内阻为电流表与电源内阻串联的结果，所以测量值偏大。

【解析】(1) 根据闭合电路的欧姆定律，若不考虑电表内阻影响，则 $E = I_1(R_1 + r)$ 、 $E = I_2(R_2 + r)$ ，可解得 $E = \frac{(R_1 - R_2)I_1 I_2}{I_2 - I_1}$ ；若考虑电表内阻影响，则 $E = I_1(R_2 + r + R_A)$ 、 $E = I_2(R_2 + r + R_A)$ ，可解得 $E = \frac{(R_1 - R_2)I_1 I_2}{I_2 - I_1}$ ；即测出的电动势理论上不存在系统误差。(1分)

(2) 经分析，实验电路中最大电流约 2 mA，则需选择电流表 A_2 ，并用定值电阻 R_0 对其量程进行扩充，扩充后的量程为 $I = 200 \mu\text{A} + \frac{200 \mu\text{A} \times 900 \Omega}{100 \Omega} = 2000 \mu\text{A} = 2 \text{ mA}$ 。(各 1 分)

(3) 小华设计的电路如图 。(2分)

(4) 改装后的电流表内阻为 $\frac{900 \times 100}{900 + 100} \Omega = 90 \Omega$ 。

设电流表的电流为 I ，干路电流为 $I_{总} = I + \frac{I \times 90}{100} = 10I$ 。

根据闭合电路欧姆定律得 $I_{总} = \frac{E}{R + r + 90}$ ，解得 $\frac{1}{I} = \frac{10}{E} \cdot R + \frac{10(r + 90)}{E}$ 。

根据图像得 $\frac{10}{E} = \frac{(16-5) \times 10^2}{1000-0}$, $\frac{10(r+90)}{E} = 5 \times 10^2$, 解得 $E=9.1 \text{ V}$ (2分), $r=3.6 \times 10^2 \Omega$. (1分)

按照此实验方法分析得内电阻 $r_{测}$ 大于 $r_{真}$, 因电流表分压引起误差, 所测内阻为电流表与电源内阻串联的结果, 所以测量值偏大. (各1分)

24. 【答案】(1)助滑道落差 $h=80 \text{ m}$; (2)平均冲击力大小为 1760 N .

解: (1)设运动员从 B 点飞出的速度为 v_0 ,

水平位移: $x=v_0 t_1$, ① (1分)

竖直位移 $y=\frac{1}{2} g t_1^2$, ② (1分)

根据题意: $\tan \alpha = \frac{y}{x} = \frac{\frac{1}{2} g t_1^2}{v_0 t_1} = \frac{g t_1}{2 v_0}$, ③ (1分)

所以 $v_0 = \frac{g t_1}{2 \tan \alpha} = \frac{10 \times 6.0}{2 \times \frac{3}{4}} \text{ m/s} = 40 \text{ m/s}$, ④ (1分)

运动员从 A 点到 B 点, 根据动能定理: $mgh = \frac{1}{2} m v_0^2$, ⑤ (1分)

解得 $h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{40^2}{2 \times 10} \text{ m} = 80 \text{ m}$. ⑥ (1分)

(2)设运动员着陆过程中着陆坡对运动员的平均冲击力大小为 F , 运动员从 B 点飞出后在竖直方向的速度为 v_y , 取垂直着陆坡坡面向上为正方向, 则运动员垂直于 BP 斜面方向所受的合力为 $(F - mg \cos \alpha)$, 运动员在刚接触 P 点时, 垂直于斜面的分速度为 $(v_0 \sin \alpha - v_y \cos \alpha)$, 当运动员在从 P 点开始沿斜坡向下滑行时, 垂直于斜面的分速度减为 0 , 根据动量定理列式:

$(F - mg \cos \alpha) \cdot t_2 = 0 - m(v_0 \sin \alpha - v_y \cos \alpha)$, ⑦ (4分)

$v_y = gt = 60 \text{ m/s}$, ⑧ (1分)

代入数据解得: $F = 1760 \text{ N}$. ⑨ (2分)

25. 【答案】(1) $v_0 = 3 \times 10^7 \text{ m/s}$; (2) $B \geq 0.08 \text{ T}$; (3) $t_{总} = 6t + 3t' = (6\sqrt{3} + 2\pi) \times 10^{-8} \text{ s}$.

解: (1)粒子在电场中做类平抛运动, 具体为

竖直方向不受力, 做匀速直线运动: $OP = v_0 t$, ① (1分)

水平方向受电场力, 做匀加速直线运动: $OA = \frac{1}{2} a t^2$, ② (1分)

又已知 $OP = \frac{2\sqrt{3}}{3} OA$,

P 点速度水平分量为: $v_x = v \sin \theta$, ③ (1分)

P 点速度竖直分量为: $v_y = v \cos \theta$, ④ (1分)

综上分析计算可得: $\theta = 60^\circ$, $v_0 = 3 \times 10^7 \text{ m/s}$. ⑤ (1分)

(2)粒子飞入匀强磁场中做匀速圆周运动 $qvB = \frac{mv^2}{R}$,

得 $R = \frac{mv}{Bq}$, ⑥ (1分)

当圆周轨迹与 CD 边界线相切时恰好不出磁场,

此时: $R_{\max} + R_{\max} \sin 30^\circ = a$, ⑦ (1分)

因此可得: $R_{\max} = \frac{2}{3} a = 0.3 \text{ m}$

联立得 $B = \frac{mv}{qR_{\max}} = 0.08T$, ⑧ (1分)

则要使粒子不从 CD 边界射出, 磁感应强度 $B \geq 0.08T$. ⑨(1分)

(3) 粒子运动轨迹如图所示, 飞出磁场时速度与 y 轴正方向夹角为 60° , 通过一段优弧运动到 y 轴上的 Q 点, 如果 Q 点在 O 点下面, 则粒子将经过 X 轴正半轴某点返回电场, 如果 Q 点在 O 点或 O 点以上, 则粒子将从 Y 轴正半轴某点直接返回电场。

依题意可得, $OP = \frac{2\sqrt{3}}{3}OA = 0.3\sqrt{3}m$, (1分)

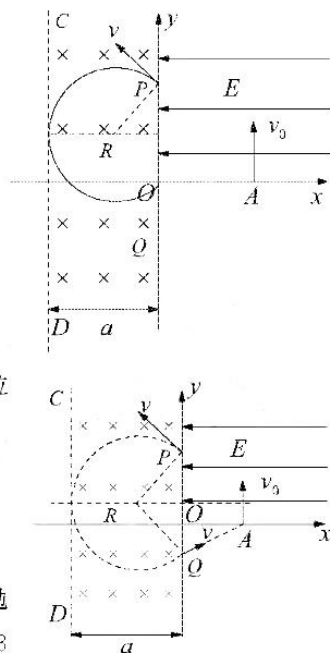
根据右图可得, $PQ = (R_{\max} \cos 30^\circ) \times 2 = 0.3\sqrt{3}m$, (2分)

所以 $OP = PQ$, 说明该粒子刚好从原点 O 射入电场; 同时, 第(1)问中粒子类平抛射程 OP 完全等于优弧的弦长 PQ,

经计算, 粒子在匀强电场中一次类平抛用时 t 为: $t = \frac{\sqrt{3}}{10^8} s$, (2分)

粒子在匀强磁场中一次优弧用时 t' 为: $t' = \frac{4\pi}{3} \times 10^{-8} s$, (2分)

由几何知识计算可知: 粒子从 A 点一直运动到 K 点的时间是 6 次类平抛和 3 次优弧运动时间求和: $t_{\text{总}} = 6t + 3t' = (6\sqrt{3} + 2\pi) \times 10^{-8} s$. (3分)



33. (1)【答案】ACE

【解析】雨水没有透过布雨伞, 是因为液体表面存在张力, 故 A 正确; 在一定温度下, 当人们感到潮湿时, 说明水汽蒸发慢, 空气的相对湿度一定较大, 故 B 错误; 当附着层的液体分子比液体内部稀疏时, 附着层内液体分子间的距离大于平衡距离 r_0 , 附着层内分子间的作用力表现为引力, 使附着层有收缩的趋势, 液体表现为不浸润这种固体, 故 C 正确; 晶体在熔化过程中温度不变, 分子平均动能不变, 吸收的热量增加分子势能, 故内能增加, 故 D 错误; 烧热的缝衣针的针尖接触涂有蜂蜡薄层的单层云母片的背面, 蜂蜡熔化区域呈椭圆形, 说明云母片是晶体, 故 E 正确。

(2)【答案】 $5 \times 10^5 J$

【解析】理想气体 A → B 过程体积增大, 气体对外做功, 由 p-V 图线与横轴所围的面积可知 $W_1 = -\frac{(p_A + p_B)(V_B - V_A)}{2} = -5 \times 10^5 J$, ① (1分)

B → C 过程, 气体体积增大, 压强不变, 气体对外做功 $W_2 = -p_B(V_C - V_B) = -4 \times 10^5 J$, ② (1分)

C → D 过程, 气体体积减小, 外界对气体做功 $W_3 = \frac{(p_C + p_D)(V_C - V_D)}{2} = 3 \times 10^5 J$, ③ (2分)

从整个过程分析, 气体对外界做的功为 $W = W_1 + W_2 + W_3 = -6 \times 10^5 J$, ④ (1分)

A → D 过程, 由理想气体状态方程有 $\frac{p_A V_A}{T_A} = \frac{p_D V_D}{T_D}$, ⑤ (1分)

得 $T_D = 200K$, ⑥ (1分)

该气体内能的变化量为 $\Delta U = \delta(T_D - T_A) = -10^5 J$, ⑦ (1分)

由热力学第一定律知 $\Delta U = W + Q$, ⑧ (1分)

可得 $Q = 5 \times 10^5 J$, 即气体从外界吸收热量, 该过程中传递的热量为 $5 \times 10^5 J$. ⑨ (1分)

34. (1)【答案】ACD

【解析】水球具有中间厚, 边缘薄的点, 因此水球相当于一个凸透镜, 当物体在两倍焦距以外时成倒立缩小

的像。中间的气泡和周围的水,组成了一个凹透镜,凹透镜成正立缩小的虚像,所以两种情况都是光的折射现象,故 A 正确;立体电影原理是光的偏振;照相机镜头表面图上增透膜的原理是光的干涉,故 B 错误;当狭缝宽度减小,衍射更加明显,条纹间距变宽,同时由于通过的光减少,亮度变暗,故 C 正确;光导纤维内芯的折射率比外套大,光传播时在内芯与外套的界面发生全反射,故 D 正确;紫外线进入液体后与真空相比,频率不变,传播速度减小,根据 $\lambda = \frac{v}{f}$ 可知波长变短;根据 $\epsilon = h\nu$ 可知,光子能量不变,故 E 错误。

(2)【答案】(i) $n = \sqrt{2}$; (ii) $r = \frac{\sqrt{2}R}{2}$ 。

【解析】(i) 如图所示,由几何关系有: $\alpha + \beta = 75^\circ$, ① (1分)

$\alpha + 15^\circ = 2\beta$, ② (2分)

解得: $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 30^\circ$,

由折射定律有: $n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$, ③ (1分)

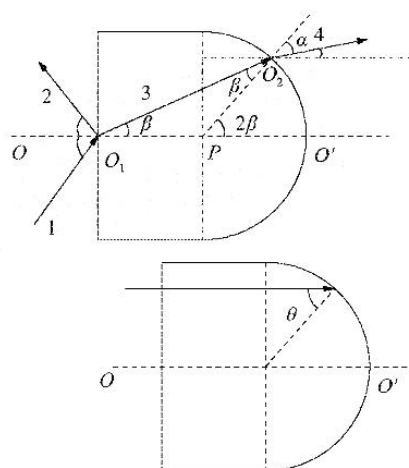
解得: $n = \sqrt{2}$, ④ (1分)

(ii) 平行光束边缘光线射到球面处的入射角为临界角 θ ,

则有 $\sin\theta = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$, ⑤ (2分)

由几何关系可得,平行光束截面半径 $r = R\sin\theta$, ⑥ (1分)

解得: 直径 $D = \sqrt{2}R$ 。 ⑦ (1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**。

