

高三理科综合

考生注意：

1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 300 分，考试时间 150 分钟。
2. 答题前，考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将密封线内项目填写清楚。
3. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上作答无效。
4. 本试卷主要命题范围：高考范围。
5. 可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 Mg 24 Si 28 P 31 Cl 35.5 Zn 65 Se 79

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

1. 下列有关生物膜结构与功能的叙述，正确的是
 - A. 不同物种之间存在生殖隔离可能与细胞膜上的糖蛋白有关
 - B. 植物细胞的质壁分离和复原只体现了生物膜的功能特性
 - C. 细胞膜上膜蛋白的种类和数量越多，细胞的功能就越复杂
 - D. 肺炎双球菌的荚膜结构符合生物膜的流动镶嵌模型
2. 人体正常细胞内的 Rb 基因能够编码 Rb 蛋白，Rb 蛋白具有抑制细胞不正常增殖的功能。当 Rb 基因发生突变后，会导致细胞发生癌变。下列有关细胞癌变的叙述，错误的是
 - A. 癌细胞新陈代谢旺盛，自由水含量较正常细胞高
 - B. Rb 基因可能是抑癌基因，能够抑制细胞发生癌变
 - C. Rb 基因发生突变一般不会导致 DNA 中基因排列顺序发生改变
 - D. 对癌症患者进行放疗的主要目的是促进癌细胞突变成正常细胞
3. 某植物的果实颜色受两对独立遗传的等位基因控制，果实细胞内色素的合成过程如图所示，下列有关叙述错误的是

基因A → 酶A → 白色前体物 → 褐色(色素) → 黑色(色素)

基因b → 酶b

 - A. 基因 b 是否表达不受基因 A 的影响
 - B. 该植物果实为白色的基因型种类多于黑色的基因型种类
 - C. 图示体现了基因通过控制酶的合成来间接控制该果实的颜色
 - D. 基因型为 AaBb 植株自交，子代表现型及比例为白色：褐色：黑色=9：4：3
4. 下列关于人类遗传病的叙述，正确的是
 - A. 抗维生素 D 佝偻病女性患者若想生出不患该病的孩子应选择只生男孩
 - B. 猫叫综合征属于人类遗传病，但该病与遗传病致病基因及染色体数目无关
 - C. 若发现胎儿第 21 号染色体的 DNA 序列和母亲不同，则胎儿一定患遗传病
 - D. 多基因遗传病属于基因异常疾病，通过遗传基本定律推测出后代的发病率
5. 如图所示为人体生长激素(GH)分泌调节示意图，其中 GHRH 为促生长激素释放激素，GHIH 为生长激素抑制激素。下列叙述错误的是

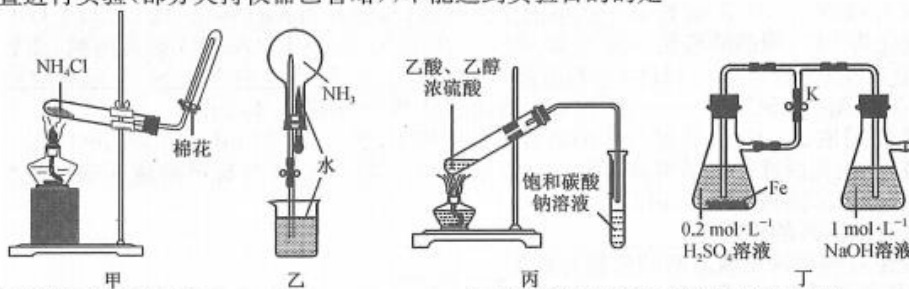
 - A. GH 过少时促进下丘脑分泌 GHRH 体现了反馈调节机制
 - B. GHIH 与 GHRH 共同维持内环境中 GH 含量的相对稳定
 - C. GH 能够促进骨骼等的生长，其释放离不开高尔基体的作用
 - D. GH 弥散到血液中后能定向运输至骨骼等细胞处发挥作用
6. 近年来，我国南方地区大力发展“稻—鸭”“桑—蚕—鱼”“果树—蘑菇”等立体生态农业，取得了良好的经济和生态效益。下列有关叙述错误的是
 - A. 鸭子作为消费者，能加快生态系统的物质循环

【高三 12 月·理综 第 1 页(共 12 页)】

- B. 蘑菇作为分解者,能将有机物分解成无机物
 C. “桑—蚕—鱼”生态系统能显著提高能量传递效率和能量利用率
 D. 与传统农业相比,生态农业能提高生态系统的稳定性和减少环境污染
 7. 2020 年诺贝尔生理学或医学奖授予发现丙型肝炎病毒的三位科学家。杀灭丙肝病毒的高效环境消毒

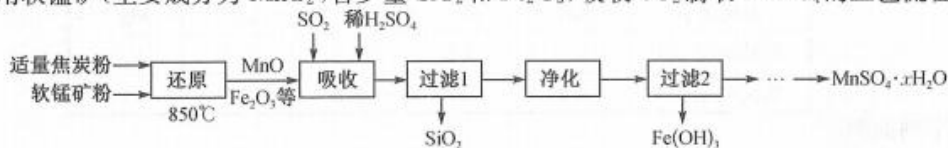
剂有次氯酸钠、漂白粉、过氧乙酸($\text{CH}_3\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—O—O—H}$)及高锰酸钾等。下列说法错误的是

- A. 高锰酸钾应盛放在棕色瓶中,置于阴凉处保存
 B. 过氧乙酸具有强氧化性,受热可能会发生爆炸
 C. 将医用酒精与过氧乙酸溶液混合,杀灭病毒效果更好
 D. 次氯酸钠、漂白粉溶液长久露置空气中均会变质失效
 8. 用下列装置进行实验(部分夹持仪器已省略),不能达到实验目的的是

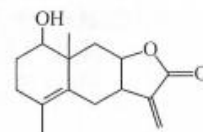


- A. 用甲装置制备并收集 NH_3
 B. 用乙装置进行 NH_3 的喷泉实验
 C. 用丙装置制取少量乙酸乙酯
 D. 用丁装置制取氢氧化亚铁
 9. W、X、Y、Z 是位于三个不同短周期的主族元素,W 与 Y 同主族,X 与 Z 原子的核外电子数之和是 Y 原子核外电子数的 2 倍,X、Z 两种元素形成的一种常见离子结构式为 $[\text{X—Z—X}]^{2-}$ 。下列说法正确的是

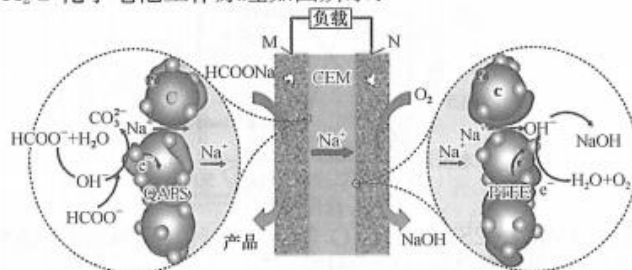
- A. 简单离子半径: $\text{Y} > \text{X} > \text{W}$
 B. X、Z 形成的化合物能溶解于水中
 C. 简单氢化物的稳定性: $\text{X} > \text{Z}$
 D. 单质熔点高低: $\text{Z} > \text{X} > \text{Y}$
 10. 实验室用软锰矿(主要成分为 MnO_2 , 含少量 SiO_2 和 Fe_2O_3)吸收 SO_2 制取 MnSO_4 的工艺流程如下:



- 下列说法错误的是
 A. “还原”时需用到的硅酸盐质实验仪器为蒸发皿和酒精灯
 B. 实验室可用 Na_2SO_3 和浓硫酸制取少量 SO_2 气体
 C. “吸收”过程中既有复分解反应,又有氧化还原反应
 D. “过滤 2”的滤液经浓缩结晶、过滤、洗涤及干燥得到 $\text{MnSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 11. 化学试剂 Ivangustin 的结构简式如图所示。下列说法错误的是



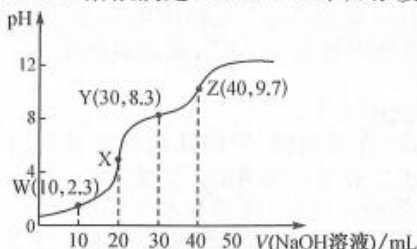
12. 一种 HCOONa—O_2 、 H_2O 化学电池工作原理如图所示:



下列说法正确的是

- A. 电极 M 为正极, 发生氧化反应
- B. M 电极反应式为 $\text{HCOO}^- + 3\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 电子由电极 M 经电解质 (CEM) 流向电极 N
- D. N 电极每生成 1 mol NaOH, 理论上电路中有 4 mol 电子转移

13. 常温下, 用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴定 20.00 mL 未知浓度的二元酸 H_2A 溶液。滴定曲线如图所示:



已知: X、Z 分别为第一、二反应终点; W 点处的溶液中: $c(\text{H}_2\text{A}) = c(\text{HA}^-)$; Y 点处的溶液中: $c(\text{HA}^-) = c(\text{A}^{2-})$ 。

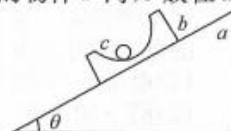
下列说法正确的是

- A. H_2A 溶液的浓度为 $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. 该滴定过程应该选择甲基橙作指示剂
- C. 反应 $2\text{HA}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{A} + \text{A}^{2-}$ 的平衡常数 $K = 1.0 \times 10^{-6}$
- D. 滴定第二反应终点时, 溶液中存在 $c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) = 2c(\text{A}^{2-}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{H}_2\text{A}) - c(\text{Na}^+)$

- 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. 如图所示, 倾角为 θ 的斜面 a 放在水平地面上, 小球 c 置于带有光滑半球形凹槽的物体 b 内, b 放在 a 上, 整个装置处于静止状态。则

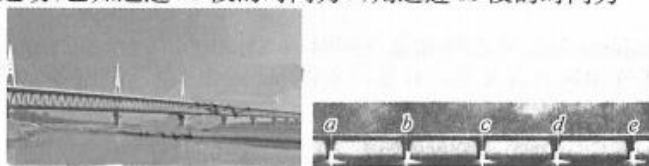
- A. b 对 c 的支持力方向竖直向上
- B. a 对 b 的作用力方向垂直斜面向上
- C. 地面对 a 的摩擦力方向水平向左
- D. 若减小 θ , 则 c 对 b 的压力增大



15. 2020 年 10 月 12 日和 26 日, 我国在西昌卫星发射中心分别将“高分十三号”和“天启星座 06”两颗地球卫星成功送入预定轨道。“高分十三号”是一颗高轨道光学遥感卫星, “天启星座 06”是一颗低轨道卫星, 若两卫星均绕地球做匀速圆周运动, 则由以上信息可知

- A. “高分十三号”绕地球运动的周期小于“天启星座 06”的周期
- B. “高分十三号”绕地球运动的动能小于“天启星座 06”的动能
- C. “高分十三号”绕地球运动的加速度小于“天启星座 06”的加速度
- D. “高分十三号”绕地球运动的角速度大于“天启星座 06”的角速度

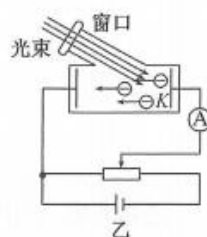
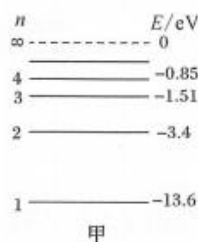
16. 如图甲所示是郑新黄河大桥的照片, 乙图中 a 、 b 、 c 、 d 、 e 是五个连续等距的桥墩, 若一汽车从 a 点由静止开始做匀加速直线运动, 已知通过 ab 段的时间为 t , 则通过 be 段的时间为



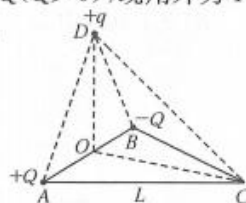
- A. $(2 + \sqrt{2})t$
- B. $\sqrt{2}t$
- C. $2t$
- D. t

17. 图甲为氢原子的能级图, 大量处于 $n=4$ 激发态的氢原子向低能级跃迁时能辐射出多种不同频率的光, 用辐射出的光照射图乙中光电管的阴极 K , 阴极 K 的材料为钨, 钨的逸出功是 4.54 eV 。则下列说法正确的是

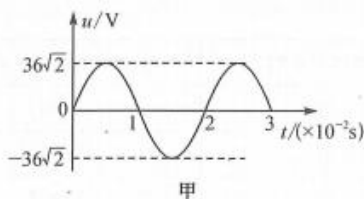
- A. 能使钨发生光电效应的光有 4 种
- B. 若将滑动变阻器的滑片右移, 电路中的光电流一定增大
- C. 若将电源正、负极反接, 电流表示数一定为 0
- D. 逸出的光电子的最大初动能为 8.21 eV



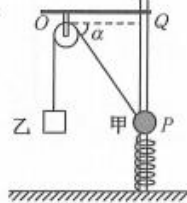
18. 如图所示,边长为 L 的等边三角形 ABC 处于水平面内, O 点为 AB 边的中点, D 点位于 O 点正上方,且到 A, B 两点的距离均为 L . 在 A, B 两点分别固定等量异种点电荷 $+Q$ 和 $-Q$ ($Q > 0$), 现用外力 F 使一电荷量为 q 的正试探电荷静止于 D 点. 已知静电力常量为 k , 忽略空气阻力及试探电荷重力, 则下列说法正确的是



- A. O 点电场强度为零
B. C 点和 D 点电场强度大小相等, 但方向不同
C. 外力 F 的大小为 $k \frac{Qq}{L^2}$, 方向平行 OA 指向 A
D. 若撤去外力 F , 粒子将沿 DC 连线做匀速直线运动
19. 如图甲所示为一单匝线圈在匀强磁场中匀速转动产生的交变电流的 $u-t$ 图象, 若将此电压加在图乙所示的回旋加速器上给质子(${}^1_1\text{H}$)加速, 已知质子的质量为 $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$, 电荷量为 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$. 则下列说法正确的是



- A. 该交变电流电压的有效值为 36 V
B. $t=1 \times 10^{-2} \text{ s}$ 时, 穿过线圈的磁通量为 $\frac{36}{\pi} \times 10^{-2} \text{ Wb}$
C. 质子在回旋加速器中运动的周期为 $2 \times 10^{-2} \text{ s}$
D. 加在回旋加速器 D 形盒区域匀强磁场的磁感应强度大小约为 $3.28 \times 10^{-6} \text{ T}$
20. 如图所示, 质量为 m 的小球甲穿过一竖直固定的光滑杆拴在轻弹簧上, 质量为 $4m$ 的物体乙用轻绳跨过光滑的定滑轮与甲连接. 开始用手托住乙, 轻绳刚好伸直, 滑轮左侧绳竖直, 右侧绳与水平方向夹角为 α , 某时刻由静止释放乙 (足够高), 经过一段时间小球运动到 Q 点, OQ 两点的连线水平, $OQ=d$, 且小球在 P, Q 两点处时弹簧弹力的大小相等. 已知重力加速度为 g , $\sin \alpha=0.8$, $\cos \alpha=0.6$. 则

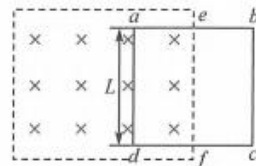


- A. 弹簧的劲度系数为 $\frac{mg}{2d}$
B. 小球位于 Q 点时的速度大小为 $\sqrt{\frac{8}{3}gd}$
C. 物体乙重力的瞬时功率一直增大
D. 小球甲和物体乙的机械能之和先增大后减小
21. 如图所示的虚线框内有垂直纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B , e, f 点为正方形导体框 ab 边与 cd 边的中点, 已知导体框的边长为 L , 电阻为 R . 某同学分别进行如下两种操作:

- ① 保持磁场不变, 导体框完全在磁场中, bc 边与磁场右边界重合, 在导体框上施加一水平向右的外力, 导体框以速度 v 匀速离开磁场, 导体框中产生的感应电流为 I_1 ;
② 将导体框固定, 开始 e, f 刚好位于磁场的右边界, 改变磁感应强度的大小, 导体框中产生的感应电流为 I_2 .

则下列说法正确的是

- A. 如果 I_1 与 I_2 的方向相同, 则②中磁感应强度应逐渐增大
B. 如果 I_1 与 I_2 的大小相等, 则②中磁感应强度的变化率为 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{2Bv}{L}$
C. ①情形下, 导体框离开磁场的过程, 外力对导体框所做的功为 $\frac{B^2 L^3 v}{R}$
D. ①情形下, 流过导体框某一横截面的电荷量为 $\frac{BL^2}{2R}$

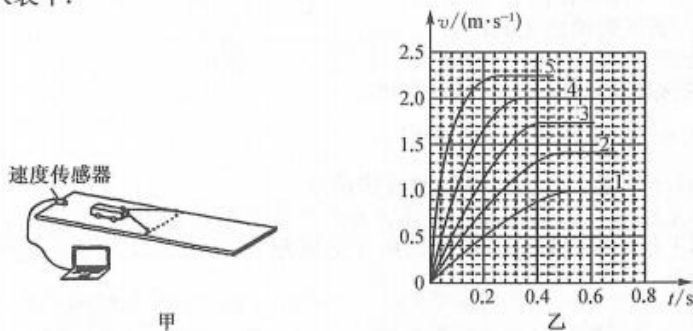


三、非选择题: 共 174 分. 第 22~32 题为必考题, 每个试题考生都必须作答. 第 33~38 题为选考题, 考生根据要求作答.

(一) 必考题: 共 129 分.

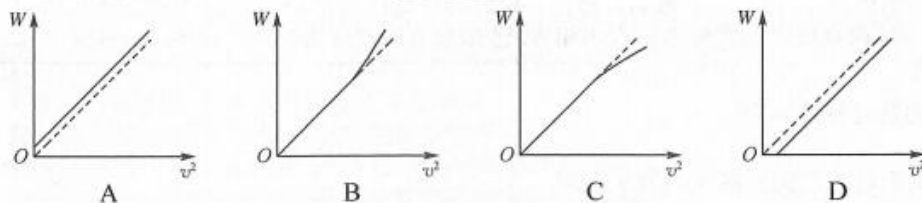
22. (6 分) 某物理兴趣小组用如图甲所示的装置做“探究功与速度变化的关系”实验. 将小车在一条橡皮筋作用下弹出时, 橡皮筋对小车做的功记为 W_0 , 当用 2 条、3 条……完全相同的橡皮筋并在一起且伸

长的长度保持与第一次相同进行第2次、第3次……实验时,用速度传感器测出小车速度,并连接数据线输入电脑处理后得到如图乙所示的一一对应的 $v-t$ 图象,由图象可以读出每次实验时小车获得的最大速度并记入表中.

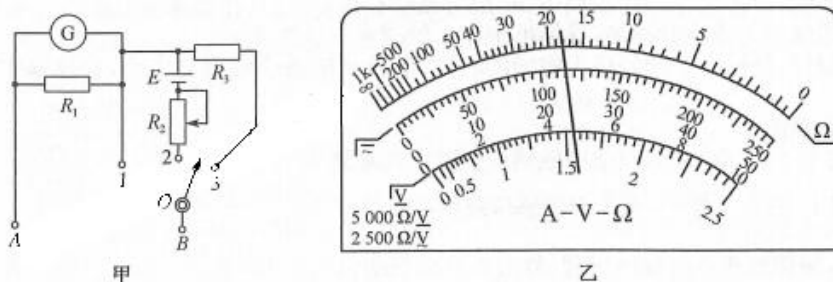


次数	做功	速度 ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	速度平方 ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$)
1	W_0	1.00	1.00
2	$2W_0$	1.41	1.99
3	$3W_0$	1.73	2.99
4	$4W_0$	x	
5	$5W_0$	2.24	5.02

- (1)表中“ x ”处的数值应该是_____;(保留三位有效数字)
 (2)从表格中可以得出,合力的功 W 与速度平方 v^2 的关系是_____;
 (3)在做 $W-v^2$ 图象时,由于实际操作过程中木板的倾角调整不当,造成实际图线与理想图线(虚线)存在差异,则作出的 $W-v^2$ 图象可能是_____.



23. (9分)某中学的物理实验小组利用实验室的器材组装了一个多用电表,电路如图甲所示, G 为量程为 $400 \mu\text{A}$ 、内阻为 240Ω 的电流表, O 为旋钮, A 、 B 为两插孔,旋钮扳到位置 1 时为量程 $I=1 \text{ mA}$ 的电流表,旋钮扳到位置 2 时为“ $\times 100$ ”挡位的欧姆表,旋钮扳到位置 3 时为量程 $U=5 \text{ V}$ 的电压表.由所学的知识回答下列问题:

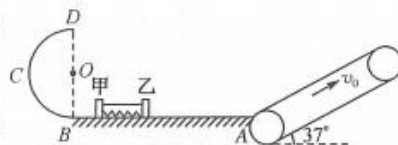


- (1)将旋钮分别扳到位置 1、2、3 时,对于图乙中指针所处位置的示数分别为_____ mA 、_____ Ω 、_____ V ;
 (2)图甲中,两定值电阻的阻值分别为 $R_1 =$ _____ Ω 、 $R_3 =$ _____ Ω ;
 (3)用该改装表测二极管的反向电阻时,图甲中的插孔 A 应与二极管的_____ (填“正极”或“负极”)相连接;
 (4)假设电路图甲中,电池的电动势变小、内阻变大,将插孔 A 、 B 用导线直接连接,调节 R_2 ,使电流表

的示数达满偏,然后将插孔 A、B 用导线与一未知电阻连接,则该电阻的测量值_____ (填“大于”“等于”或“小于”)真实值.

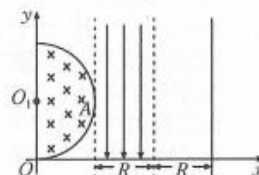
24. (14 分)如图所示,光滑的水平轨道 AB(足够长)的右端与倾角为 $\theta=37^\circ$ 足够长的传送带下端平滑相接(物块经过此位置滑上传送带时无机械能损失),传送带顺时针转动速度恒为 $v_0=2\text{ m/s}$,水平轨道的左边是半径为 $R=0.05\text{ m}$ 光滑竖直半圆轨道. 现用轻质细线连接甲、乙两物体,中间夹一被压缩的轻质弹簧,弹簧与甲、乙两物体不拴连. 甲的质量为 $m_1=2\text{ kg}$,乙的质量为 $m_2=1\text{ kg}$,甲、乙均静止在光滑的水平面上. 当固定甲物体,烧断细线,乙物体离开弹簧后在传送带上滑行的最远距离为 $s=1.1\text{ m}$. 传送带与乙物体间动摩擦系数为 $\mu=0.5$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,甲、乙两物体可看作质点, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$. 求:

- (1) 弹簧压缩时具有的弹性势能的大小;
- (2) 若固定乙物体,松开甲物体,烧断细线,甲物体离开弹簧后进入半圆轨道,则甲物体通过 D 点时对轨道的压力大小;
- (3) 若甲、乙两物体均不固定,烧断细线后,测得在水平轨道上甲、乙物体弹开后的速度大小之比为 1:2,则此后乙物体沿传送带运动到最高点过程中因摩擦产生的热量.

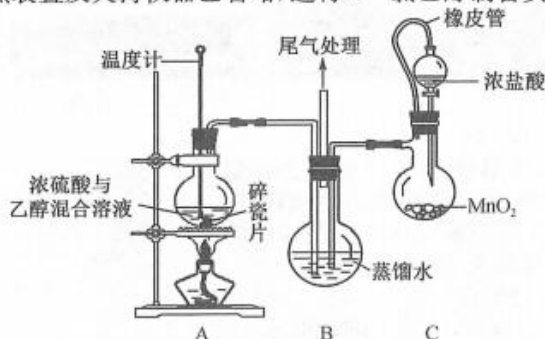


25. (18 分)如图所示, xOy 坐标系的第一象限内,有一以 $(0, R)$ 为圆心、半径为 R 的半圆,半圆区域内存在垂直纸面向里的匀强磁场,磁感应强度为 B . 在它的右侧有一宽度为 R 、左边界与磁场区域圆相切于 A 点的匀强电场,场强方向沿 y 轴负方向,电场强度大小为 E ,电场左右边界都平行于 y 轴. 在电场右边相距 R 处有一垂直 x 坐标轴、足够长的荧光屏,电子打中荧光屏会发光. 现在从坐标原点 O 处向 xOy 平面第一象限内各个方向以相同的速率发射质量为 m 、电量为 e 的电子,其中沿 y 轴正方向射入的电子刚好从电、磁场交接点 A 处飞出磁场进入电场. 求:

- (1) 电子从 O 点射出时的速率;
- (2) 沿 y 轴正方向射入磁场的电子打到荧光屏上经历的总时间;
- (3) 电子能打中荧光屏上发光的最高点与最低点到 x 轴的距离.



26. (15 分)1991 年 Gomberg 提出将乙烯和氯气同时通入水中制取 2-氯乙醇($\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$)。某校同学设计下列装置(部分加热装置及夹持仪器已省略)进行 2-氯乙醇制备实验:



已知装置 A 中发生的主反应: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_2=\text{CH}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

【高三 12 月·理综 第 6 页(共 12 页)】

主要副反应： $C_2H_5OH + 6H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} 6SO_2 \uparrow + 2CO_2 \uparrow + 9H_2O$ 。

回答下列问题：

(1) 配制浓硫酸和乙醇混合溶液的方法是_____；装置 A 烧瓶中加入碎瓷片的目的是_____。

(2) 装置 C 中橡皮管的作用是_____；烧瓶内制取 Cl_2 的离子方程式为_____。

(3) 实验开始时，先将制取的 Cl_2 通入蒸馏水中，再通入乙烯气体，按此顺序操作的原因是_____（用语言叙述）。事实上，上述装置存在一处缺陷，会导致氯乙醇纯度降低，改进的方法是_____。

(4) 反应结束后，装置 B 的溶液中氯乙醇质量分数的测定（假定含氯物质只有 $ClCH_2CH_2OH$ 和 HCl ，密度为 $1.033 g \cdot cm^{-3}$ ）步骤如下：

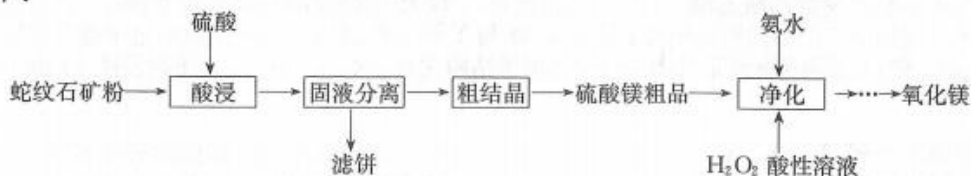
步骤 1. 吸取 2.00 mL 装置 B 中的溶液于锥形瓶中，加入 $NaOH$ 溶液，使 $ClCH_2CH_2OH$ 中的氯元素转化为 Cl^- ，用硝酸酸化后加入 30.00 mL $0.1000 mol \cdot L^{-1} AgNO_3$ 标准溶液，然后加入几滴铁铵矾 $[NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ 的溶液，用 $0.1000 mol \cdot L^{-1}$ 的 NH_4SCN 标准溶液滴定过量的 $AgNO_3$ ($Ag^+ + SCN^- = AgSCN \downarrow$)，消耗 NH_4SCN 溶液 9.30 mL；

步骤 2. 另取 2.00 mL 装置 B 中的溶液于锥形瓶中，加入 30.00 mL $0.1000 mol \cdot L^{-1} AgNO_3$ 标准溶液，加入几滴铁铵矾的溶液，用 $0.1000 mol \cdot L^{-1}$ 的 NH_4SCN 标准溶液回滴过量的 $AgNO_3$ ，消耗 NH_4SCN 溶液 19.63 mL。

① 铁铵矾溶液的作用是_____。

② 装置 B 的溶液中氯乙醇的质量分数为_____。

27. (14 分) 用蛇纹石（主要含 $3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ 、 FeO 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 及少量 Cr_2O_3 ）制取 MgO 的工艺流程如下：



已知该工艺条件下，溶液中金属离子开始沉淀和完全沉淀的 pH 如下表所示：

金属离子	Fe^{3+}	Al^{3+}	Cr^{3+}	Fe^{2+}	Mg^{2+}
开始沉淀 pH	1.6	3.3	3.8	6.5	9.4
沉淀完全 pH	3.2	5.2	6.8	9.7	12.4

回答下列问题：

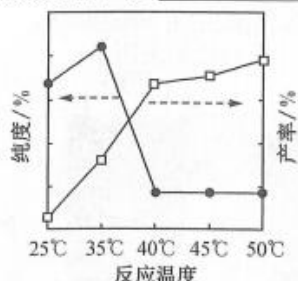
(1) “酸浸”时，当蛇纹石矿粉粒度一定、硫酸的浓度、活化剂用量及液固比一定时，提高浸取率还可采取的措施是_____（列举 1 条）； $3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ 与硫酸反应的化学方程式为_____（生成产物之一为 $SiO_2 \cdot nH_2O$ ）。

(2) “净化”过程包括“氧化”和“沉出杂质”两步骤。

① 写出“氧化”时反应的离子方程式：_____。

② “沉出杂质”加氨水时，应控制溶液 pH 的范围是_____。

③ 氨水“净化”反应的温度对 MgO 纯度和产率的影响如图所示，在 $35 \sim 40^\circ C$ ，随温度升高，产率降低的主要原因是_____；在 $25 \sim 50^\circ C$ ，温度越高， MgO 纯度随温度升高而提高的主要原因是_____。



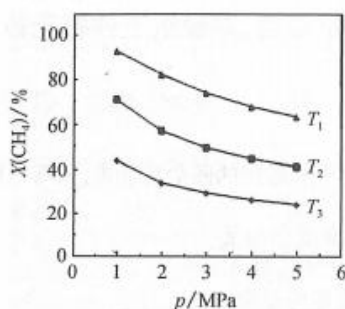
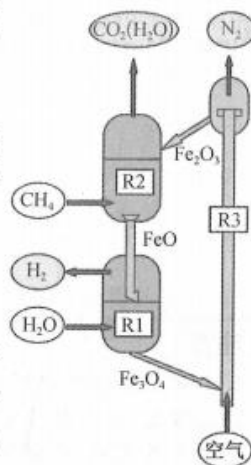
(3) 用 2.76 t 该蛇纹石 ($3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ 含量为 80%) 原料按以上流程制取 MgO ，制取过程中 Mg 的损失率为 6%，可以制得 MgO 的质量为_____ kg。

28. (14分)利用甲烷制氢气,是目前化学工业上研究热点之一。回答下列问题:

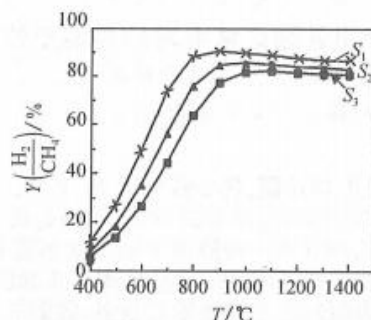
(1)甲烷在氧化铁上厌氧燃烧制氢原理如图所示。

- ①写出R1中反应的化学方程式:_____。
- ②已知在反应器R2中每消耗1g甲烷吸收21.875kJ的热量,该反应的热化学方程式为_____ (生成气态水)。

(2)工业上常利用甲烷与水蒸气重整制氢,涉及热化学反应方程式如下:
I. $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +206 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
II. $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -41.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
通过改变温度和起始时的水碳比 $S \left[S = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{CH}_4)} \right]$ 进行甲烷与水蒸气重整制氢的研究。图(a)为甲烷的转化率 $X(\text{CH}_4)$ 随温度、压强变化;图(b)为压强是3.2MPa时,水碳比与产氢率 $Y \left(\frac{\text{H}_2}{\text{CH}_4} \right)$ 随温度的变化。



图(a)



图(b)

- ①图(a)中,温度从高到低的顺序为_____。
- ②图(b)中,水碳比从大到小的顺序为_____;温度超过约900 °C后,随温度升高,产氢率降低的原因可能是_____。
- ③在 $T^\circ\text{C}$ 、 p MPa 条件下,向恒温恒容密闭容器中充入5 mol水蒸气和1 mol CO,只发生反应II,达平衡时,CO的转化率为 α 。平衡时,CO的平衡分压为_____MPa,此温度下,该反应的平衡常数 $K_p =$ _____ (分压代替浓度,分压=总压 \times 物质的量分数)。

29. (9分)芥菜是在我国各地广泛种植的一种蔬菜,大多为绿叶,少数为紫叶。下图是对紫叶芥菜(PL)和绿叶芥菜(GL)花青素、叶绿素含量及光合作用特性的相关研究结果。回答下列问题:

表1 紫叶单株和绿叶单株的花青素、叶绿素含量

单株类型	花青素/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	总叶绿素/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)
PL	165.40	1.17
GL	24.20	1.13

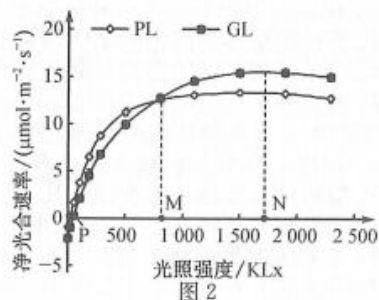


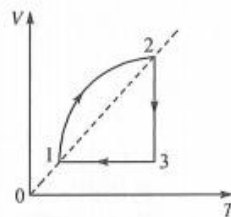
图2

- (1)从表1可以看出,两种芥菜叶片中花青素和叶绿素的含量特点是_____。若某同学想初步比较紫叶芥菜(PL)和绿叶芥菜(GL)叶片中叶绿素含量的差异,根据所学的知识,设计实验进行探究:_____ (简要写出实验思路即可)。
- (2)图2中光照强度为P时,对绿叶芥菜(GL)苗所有能进行光合作用的细胞来说,叶绿体消耗的 CO_2 量_____ (填“大于”“等于”或“小于”)细胞呼吸产生的 CO_2 量,此时叶肉细胞的线粒体中 $[\text{H}]$ 的移动方向是_____。

- (3)由图 2 可看出,光照强度低于 M 时,影响紫叶芥菜(PL)光合作用的主要限制因子是_____ ;当光照强度大于 M 时,两种芥菜中对光能的利用率较高的是_____。
- (4)据图 2 分析,两种芥菜单独种植时,如果种植密度过大,净光合速率下降幅度较大的是_____,判断的依据是_____。
30. (10 分)2020 年诺贝尔生理学或医学奖授予哈维·阿尔特、迈克尔·霍顿和查尔斯·赖斯三位科学家,以表彰他们在发现丙肝病毒(HCV)方面所做出的杰出贡献。回答下列问题:
- (1)人们在输血时可能感染肝炎病毒,在排除甲肝病毒和乙肝病毒后仍有少数输血者受到感染。1989 年科学家霍顿发现引起这种感染的是一种新型病毒,并首次将其命名为丙肝病毒(HCV),不久建立了 HCV 诊断试剂等快速检测方法,这一发现及快速检测方法应用的意义在于_____。
- (2)HCV 是非逆转录的 RNA 病毒,其遗传信息的流向为_____。HCV 侵染肝细胞后,人体会产生_____免疫予以应对。
- (3)目前治疗丙型肝炎的有效方法是美国 FDA 批准的 PSI-7977 治疗方案,该方案联合干扰素和病毒唑治疗患者,12 周后能达到治愈效果。干扰素是一种淋巴因子,干扰素在体液免疫中的具体作用是_____ ;病毒唑是一类叫做玛赛特的小分子有机物,在病毒 RNA 复制时能取代_____ (填 RNA 的单体)而干扰病毒 RNA 的复制过程,进而达到抑制病毒增殖的目的。
- (4)HCV、HIV 和流感病毒三类病毒的疫苗研制至今尚未取得理想效果,主要原因可能是_____。
31. (9 分)查干湖冬捕久负盛名,湖中盛产鲢鱼、鳙鱼和鲤鱼等。鲢鱼栖息在水体上层,主要以浮游植物为食;鳙鱼栖息在水体中上层和中层,主要以浮游动植物为食;鲤鱼栖息在水体中下层和底层,以浮游动物和软体动物为食(软体动物以浮游动物为食,浮游动物以浮游植物为食)。回答下列问题:
- (1)查干湖的体积约 500 km^3 ,调查人员第一次捕获了 200 条鳙鱼,全部做上标记后放回湖中,第二次捕获 300 条,其中有 10 条鱼带有标记,推测查干湖中鳙鱼的种群密度约为_____条/ km^3 。若调查期间部分标记物脱落,则调查结果比实际数值_____ (填“偏小”或“偏大”)。
- (2)鲢鱼、鳙鱼和鲤鱼在水体位置分布呈现_____,同时它们的食性也有差异,这种混养方式的意义是_____。
- (3)若鲤鱼的食物有 $\frac{1}{4}$ 来自软体动物,则其体重增加 1 kg,至少需要消耗浮游植物_____ kg。根据题中信息,绘出查干湖生态系统相关的食物网:_____。
- (4)单一养殖的水体易大面积爆发水华或赤潮,查干湖却很少发生此类现象。从生物多样性角度分析,查干湖很少发生水华的原因可能是_____。
32. (11 分)某昆虫(XY 型)的眼受两对等位基因控制,当有眼基因 E 存在时,眼色可表现为红眼和白眼,由基因 R/r 控制,当无眼基因 e 纯合时表现为无眼。让一对红眼雌雄昆虫杂交, F_1 表现型及比例为红眼♀:红眼♂:白眼♂:无眼♀:无眼♂=6:3:3:2:2。(不考虑 X、Y 染色体的同源区段或突变)回答下列问题:
- (1)控制该昆虫眼色和有无眼的两对等位基因_____ (填“遵循”或“不遵循”)基因的自由组合定律,理由是_____。
- (2)该昆虫有眼性状中红眼对白眼为_____ (填“显性”或“隐性”)性状, F_1 中无眼昆虫的基因型有_____种。
- (3)若将 F_1 中的红眼雌虫与白眼雄虫混合培养,让它们自由交配,则后代中无眼个体占_____,后代中 r 基因的频率为_____。
- (4)现提供纯合白眼和纯合无眼雌性昆虫若干只,欲探究某只无眼雌性昆虫的基因型,请简要写出实验思路和预期实验结果。
实验思路:_____。
预期实验结果:_____。
- (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,则每学科按所做的第一题计分。
33. [物理——选修 3-3](15 分)
- (1)(5 分)一定质量的理想气体,由状态 1 经状态 2 到状态 3,最后回到状态 1,V-T 图象如图所示,且状态 1 和状态 2 的连线过原点。则下列说法正确的是_____。(填正确答案标号,选对 1 个给 2

分,选对2个得4分,选对3个得5分,每选错1个扣3分,最低得分0分)

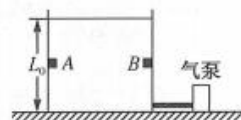
- A. 气体由状态1到状态2的过程,气体从外界吸收热量
- B. 气体由状态2到状态3的过程,气体向外界放出热量
- C. 状态2时气体的压强大于状态3时气体的压强
- D. 气体由状态3到状态1的过程,气体从外界吸收热量
- E. 状态3单位时间单位面积撞击器壁的分子数多于状态1



(2)(10分)如图所示,直立圆筒汽缸导热性能良好,用一质量不计、面积为 S 的

活塞密封一定质量的理想气体,汽缸高度为 L_0 ,在缸内距缸底 $\frac{L_0}{2}$ 处有固定限位装置 AB . 开始活塞位于汽缸顶部,现将重力为 $2p_0S$ 的重物轻放在活塞上. 已知大气压强为 p_0 ,活塞与汽缸内壁摩擦不计且不漏气,环境温度不变. 求:

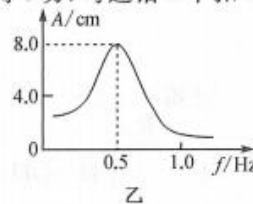
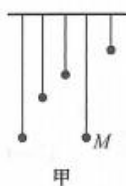
- ① 稳定后活塞下降的高度;
- ② 为使活塞能升高到开始位置,需用气泵加入多少体积的压强为 p_0 的气体.



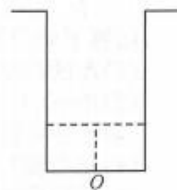
34. [物理——选修3-4](15分)

(1)(5分)图甲为共振的演示装置,图中仅画出了部分单摆,实验时让各摆依次振动起来,通过传感器描绘出单摆 M 的振幅关于其振动频率的关系图象,已知 $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$. 则下列正确的说法是_____。(填正确答案标号,选对1个得2分,选对2个得4分,选对3个得5分,每选错1个扣3分,最低得分为0分)

- A. M 的振动频率始终为 0.5 Hz
- B. M 的固有周期为 2 s
- C. M 的摆长约为 1 m
- D. 如果 M 的振动频率为 1.0 Hz ,则先振动的单摆的摆长约为 0.25 m
- E. 摆长为 2 m 的单摆先振动时, M 的振幅最大

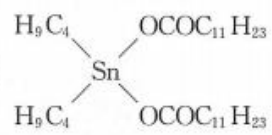
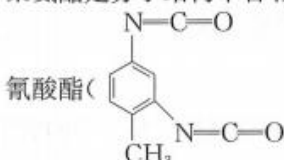


(2)(10分)如图所示为一圆柱形的水池,在水池底部中心 O 处有一发光体,当水池中注入一定量的水后,该发光体照亮水面的面积与水池底面积的比值为 $1:9$. 已知水池的半径为 $R = 3 \text{ m}$,水的折射率为 $n = \frac{4}{3}$,求水面到水池底部的高度应为多少?(结果可以保留根号)

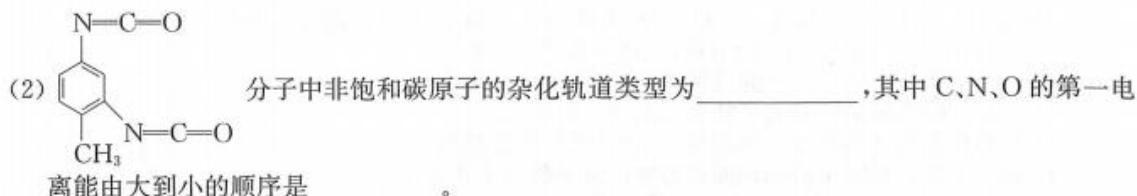


35. [化学——选修3:物质结构与性质](15分)

聚氨酯是分子结构中含有氨基键($-\text{NHCOO}-$)的一种高分子材料,用途极其广泛. 甲苯-2,4-二异



- (1)基态 Cu^{2+} 核外电子排布式为 $[\text{Ar}]$ _____,有 _____ 对成对电子.



(3) Ni、Co 的第五电离能： $I_5(\text{Ni})=7339 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， $I_5(\text{Co})=7670 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， $I_5(\text{Ni}) < I_5(\text{Co})$ ，其原因是_____。

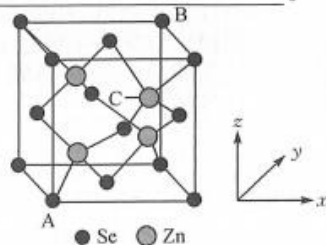
(4) 锡元素可形成白锡、灰锡、脆锡三种单质。研究灰锡晶体的结构最常用的仪器是_____；灰锡晶体与金刚石结构相同，但灰锡不如金刚石稳定，其原因是_____。

(5) 硒化锌晶体结构如图所示，其晶胞参数为 $a=56.67 \text{ pm}$ 。

① 紧邻的 Se^{2-} 与 Zn^{2+} 之间的距离为_____pm(列出表达式即可)。

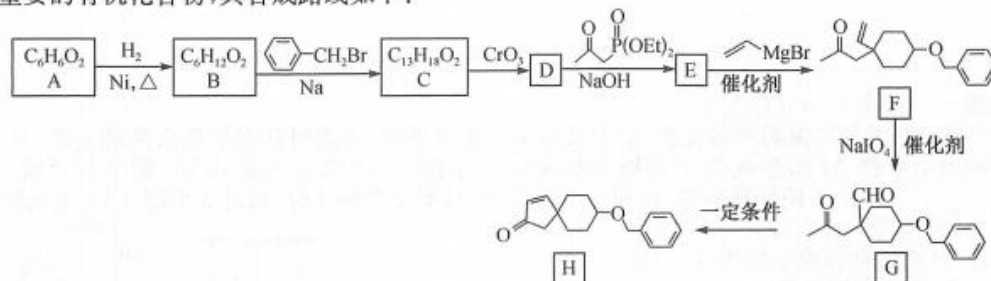
② 已知原子坐标 A 点为(0,0,0)，B 点为(1,1,1)，则 C 点的原子坐标为_____。

③ 硒化锌晶体的密度为_____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (列出计算表达式即可，阿伏加德罗常数用 N_A 表示)。

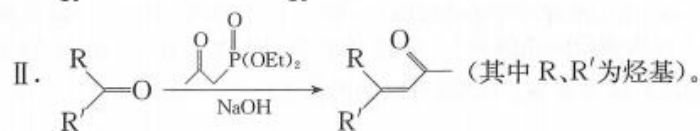
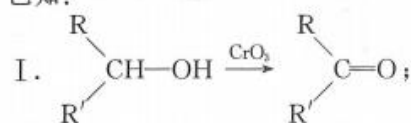


36. [化学——选修 5: 有机化学基础] (15 分)

H 是重要的有机化合物，其合成路线如下：



已知：



回答下列问题：


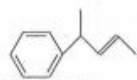
(1) A 的化学名称为_____。

(2) B→C、C→D 的反应类型分别为_____、_____。

(3) F 中含氧官能团的名称为_____。

(4) 化合物 C 的结构简式为_____。B→C 过程中还可能生成一种副产物(分子式为 $\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{O}_2$)，该副产物的结构简式为_____。

(5) 已知与四种不同基团连接的碳原子为手性碳原子，写出一种含有 1 个手性碳原子的 D 的同分异构体的结构简式：_____。

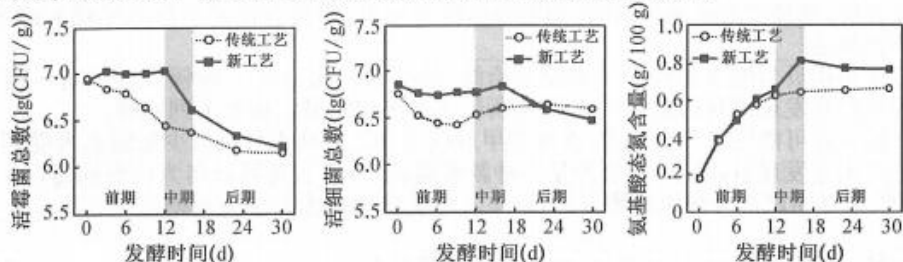
(6) 设计以  和题干中的必要试剂为原料制备  的合成路线：_____ (其他无机试剂任选)。

37. [生物——选修 1: 生物技术实践] (15 分)

甜瓣子是豆瓣酱的重要成分，其风味受蚕豆蛋白分解产生的氨基酸影响，也受发酵过程中不同微生物的多种代谢产物影响。其生产工艺如下图所示。



某研究团队对加盐水后的发酵阶段的传统工艺(盐度 15%，温度 37℃，发酵 30 天)进行了改良，改良后甜瓣子风味得以提升。新工艺参数及传统工艺的结果对比如图所示。



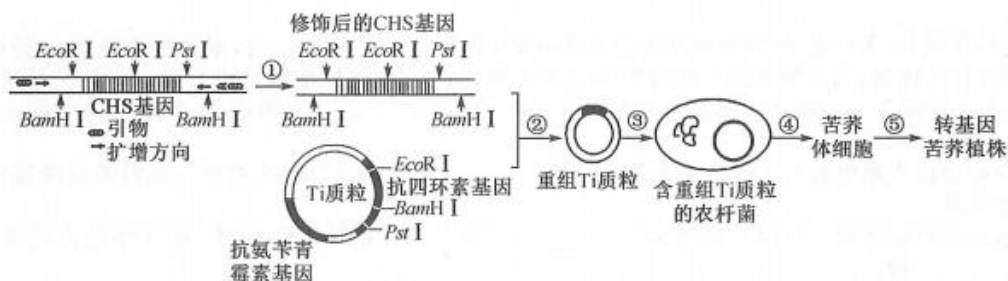
注:前期、中期、后期盐度与温度分别为(6%、12℃)、(6%、37℃)、(15%、37℃)。

回答下列问题:

- 分析新工艺的参数和结果后发现,从前期到中期,活霉菌总数明显下降,说明中期活霉菌总数下降主要是由_____升高导致。其后期活细菌总数下降主要是由_____升高导致的。新工艺中期氨基酸产生速率较前期明显加快,原因可能是_____。
- 对配制好的固体培养基需进行灭菌处理,常用的灭菌方法是_____;接种后培养一段时间后可根据_____ (至少填两项)等菌落特征可初步判断培养基上菌种类型。
- 对同一浓度的生产菌稀释液,分别用血细胞计数板计数和稀释涂布平板法计数,若不存在实验操作错误,则前者的数量_____ (填“多于”“等于”或“小于”)后者,其原因是_____。
- 甲、乙两位同学测定前期发酵液样品中微生物的数量,在同一稀释倍数下得到以下结果:
甲同学涂布了 3 个平板,统计的菌落数分别是 120、150 和 159,取平均值 143;
乙同学涂布了 3 个平板,统计的菌落数分别是 27、169 和 176,取平均值 124。
有人认为乙同学的结果可信度低,其原因是_____。

38. [生物——选修 3:现代生物科技专题](15 分)

苦荞被西方人誉为“东方神草”,苦荞比荞麦的营养价值高,特别是生物类黄酮(具有降血糖、血脂等功效)的含量是荞麦的 13.5 倍。CHS 是合成黄酮类的关键酶。研究人员将经过修饰的 CHS 基因导入苦荞细胞(苦荞细胞不能在氨苄青霉素或四环素中生存)中,最终培育出高产黄酮类苦荞品系。其基本培育过程如下图,分析并回答下列问题:



- 图中引物的设计需要依据_____而进行,过程①进行 n 次后,同时含有两种引物的 DNA 分子占_____。
- 在图示的过程②中,宜选用的限制酶是_____,重组 Ti 质粒除了含有图中的结构,还应含有_____ (写出两种)。若直接将目的基因导入苦荞体细胞,可能会出现的结果是_____。
- 图中过程④使用的方法是_____,该过程得到一些苦荞体细胞既能在含有氨苄青霉素的培养基中生存,也能在含有四环素的培养基中生存,这是因为_____。
- 过程⑤所使用的培养基中生长素的含量高于细胞分裂素的含量时,有利于_____。欲检测转基因苦荞培育是否成功,个体水平上的鉴定方法是_____。

高三理科综合参考答案、提示及评分细则

1. A 不同物种之间存在生殖隔离与精、卵细胞的识别有关,精卵细胞的识别需要依赖细胞膜上的糖蛋白,A 正确;植物细胞的质壁分离和复原体现了生物膜的流动性,流动性是生物膜的结构特点,同时该过程也体现了生物膜的功能特点,B 错误;细胞膜上蛋白质的种类和数量越多,生物膜的功能越复杂,而细胞功能主要取决于细胞器的种类和数量,C 错误;肺炎双球菌荚膜的主要成分是多糖,不符合生物膜的流动镶嵌模型,D 错误。
2. D 癌细胞新陈代谢旺盛,相对于正常细胞而言,自由水含量较高,A 正确,依题意可知,Rb 蛋白具有抑制细胞不正常增殖的功能,故 Rb 基因是抑癌基因,B 正确;基因突变只改变基因内部碱基的排列顺序,一般不会导致 DNA 分子中基因排列顺序发生变化,C 正确;放疗的目的是抑制细胞分裂或杀死癌细胞,一般不会促进癌细胞突变成正常细胞,D 错误。
3. D 无论基因 A 是否表达,基因 b 都可能表达,只是基因 A 不表达时没有酶 A 和褐色色素,不能生成黑色色素,A 正确;果实为白色的基因型有 3 种,分别为 aaBB、aaBb、aabb,黑色色素的合成受基因 A 和基因 b 的共同影响,只有同时具备酶 A 和酶 b 才能形成黑色,基因型共两种,B 正确;图示过程表明,基因通过控制酶的合成来控制代谢过程,从而控制生物的性状,C 正确;分析图可知,基因型 A₋bb 决定黑色,A₋B₋决定褐色,aaB₋、aabb 决定白色,杂合子 AaBb 自交,子代表现型及比例为白色:褐色:黑色=4:9:3,D 错误。
4. B 抗维生素 D 佝偻病是伴 X 染色体显性遗传病,若健康男子与患病女子婚配,生男孩也可能患此病,A 错误;猫叫综合征是人的第 5 号染色体部分缺失引起的,而人的第 5 号染色体是常染色体,因此该病属于常染色体结构异常遗传病,B 正确;若发现母亲第 21 号染色体 DNA 序列和胎儿该 DNA 上序列不同,说明胎儿 21 号染色体遗传信息与母体不一致,但胎儿不一定患遗传病,C 错误;后天环境因素会影响多基因遗传病患者发病的时间,所以无法用孟德尔定律计算出后代的发病率,D 错误。
5. D 当 GH 过少时促进 GHRH 的分泌体现了反馈调节机制,A 正确;GHIH 与 GHRH 共同维持了内环境中 GH 含量的相对稳定,B 正确;GH 作为分泌蛋白,其释放离不开高尔基体的作用,C 正确;激素不能定向运输,D 错误。
6. C 稻田中的鸭子以浮游动植物和害虫为食,是消费者,能加快生态系统的物质循环,A 正确;蘑菇是大型真菌,属于分解者,能将有机物分解成无机物,B 正确;能量传递效率一般为 10%~20%,"桑—蚕—鱼"生态系统只能提高能量利用率,不能提高能量传递效率,C 错误;与传统农业相比,立体生态农业系统的生物种类增多,能提高生态系统的稳定性,实现物质的循环利用和能量的多级利用,减少环境污染,D 正确。
7. C 高锰酸钾见光或受热易分解,A 项正确;过氧乙酸含有过氧键,具有强氧化性且受热分解产生氧气可能导致爆炸,B 项正确;过氧乙酸不能与医用酒精(乙醇具有还原性)混合(发生反应 $2\text{CH}_3\text{COOOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \longrightarrow 3\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$),C 项错误;空气中的 CO_2 与它们易生成不稳定的 HClO ,然后次氯酸再分解失效,D 项正确。
8. A NH_4Cl 分解生成 NH_3 和 HCl ,然后在管口冷却化合生成 NH_4Cl ,收集不到 NH_3 ,A 项不能实现;B、C、D 项均能实现。
9. C 由四种元素的位置与原子序数关系易推出 W 是氢,Y 是钠,再结合原子序数关系及结构简式知 X 是氧,Z 是硅。离子半径: $\text{O}^{2-} > \text{Na}^+$,A 项错误; SiO_2 难溶于水中,B 项错误;稳定性: $\text{H}_2\text{O} > \text{SiH}_4$,C 项正确;不论是氧气还是臭氧,常温下均为气体,故氧单质的熔点低于金属钠,D 项错误。
10. A 灼烧固体一般用坩埚,酒精灯温度达不到 $850\text{ }^\circ\text{C}$,A 项错误;"吸收"时发生反应为 $\text{MnO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; $2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$,C 项正确;B 项、D 项显然正确。
11. C 由结构可知,分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{O}_3$,A 项正确;分子中碳碳双键、羟基及酯基,B 项正确;在 NaOH 溶液中只有酯基水解,产物只有 1 种,C 项错误;碳碳双键能与 Br_2 加成,碳碳双键能被酸性 KMnO_4 溶液氧化,D 项正确。
12. B 电极 M 为负极,A 项错误;由图可知,M 电极反应式为 $\text{HCOO}^- + 3\text{OH}^- - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$,B 项正确;电子由电极 M 经负载流向电极 N,C 项错误;根据 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^-$ 可知,每生成 1 mol NaOH ,理论上电路中有 1 mol 电子转移,D 项错误。
13. C 根据反应 $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{A} \longrightarrow \text{Na}_2\text{A} + 2\text{H}_2\text{O}$, $c(\text{H}_2\text{A}) = \frac{0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 40 \text{ mL}}{2 \times 20.00 \text{ mL}} = 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,A 项错误;根据第二反应终点溶液显碱性可知 H_2A 为弱酸,强碱滴定弱酸用碱性条件下变色的酚酞溶液作指示剂,B 项错误; $\text{H}_2\text{A} \rightleftharpoons \text{HA}^- + \text{H}^+$, $K_{a1} = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{HA}^-)}{c(\text{H}_2\text{A})}$,由于 W 点 $c(\text{HA}^-) = c(\text{H}_2\text{A})$,故 $K_{a1} = c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-2.3}$; $\text{HA}^- \rightleftharpoons \text{A}^{2-} + \text{H}^+$, $K_{a2} = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^-)}$,由于 Y 点对应的溶液中 $c(\text{HA}^-) = c(\text{A}^{2-})$,故 $K_{a2} = c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-8.3}$;

【高三 12 月·理综参考答案 第 1 页(共 6 页)】

- $\text{HA}^- \rightleftharpoons \text{A}^{2-} + \text{H}^+$ 与 $\text{H}_2\text{A} \rightleftharpoons \text{HA}^- + \text{H}^+$ 相减即得 $2\text{HA}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{A} + \text{A}^{2-}$, 此时的平衡常数 $K = \frac{K_{a2}}{K_{a1}} = \frac{1.0 \times 10^{-8.3}}{1.0 \times 10^{-2.3}} = 10^{-6}$, C 项正确; 根据电荷守恒可得 $c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) = 2c(\text{A}^{2-}) + c(\text{HA}^-) - c(\text{Na}^+)$, D 项错误。
14. A 根据平衡条件可知, a 对 b 的作用力方向以及 b 对 c 的支持力方向均竖直向上, 则 A 正确, B 错误; 地面对 a 摩擦力为零, C 错误; 缓慢减小倾角 θ , 小球 c 依然处于静止状态, 故合外力仍为零, 则 c 对 b 压力大小等于自身重力, 故 D 错误。
15. C 由 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$, 得 $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$, 则半径越大, 周期越大, 则 A 错误; 由 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$, 得 $E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{GMm}{2r}$, 由于两颗卫星质量未知, 则动能大小不能确定, 则 B 错误; 由 $G \frac{Mm}{r^2} = ma$, 得 $a = G \frac{M}{r^2}$, 则半径越大, 加速度越小, 则 C 正确; 由 $G \frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r$, 得 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$, 则半径越大, 角速度越小, 则 D 错误。
16. D 由匀变速直线运动推论可得, 初速度为零的匀加速直线运动连续相等的时间间隔内的位移之比为 $1:3:5:\dots:(2n-1)$, 由于 be 段与 ab 段位移之比为 $1:3$, 故两段过程时间相等, 则通过 be 段时间也为 t , 则 D 正确。
17. D 氢原子从 $4 \rightarrow 1, 3 \rightarrow 1, 2 \rightarrow 1$ 辐射的光子的能量都大于钨的逸出功, 都能使钨发生光电效应, 因此大量处于 $n=4$ 激发态的氢原子向低能级跃迁时辐射的光子中能使钨发生光电效应的有 3 种, A 错误; 将滑动变阻器的滑片右移, 光电管两端的电压增大, 但之前光电流是否达到饱和并不清楚, 因此光电管两端的电压增大, 光电流不一定增大, B 错误; 将电源正、负极反接, 所加电压阻碍光电子向阳极运动, 但若 $eU < E_{km}$, 则仍会有一定数量的光电子到达阳极, 形成光电流, C 错误; 逸出的光电子的最大初动能为 $E_{km} = h\nu - W_0 = -0.85 \text{ eV} - (-13.6 \text{ eV}) - 4.54 \text{ eV} = 8.21 \text{ eV}$, D 正确。
18. C $+Q$ 与 $-Q$ 在 O 点产生的电场强度同向, 不能抵消, 故不为零, 则 A 错误; C 点和 D 点位于等量异种点电荷的中垂面上, 且到 A 点、B 点距离相等, 该面为等势面, 所以两点电势相等, 电场强度大小相等, 方向相同, 则 B 错误; 由库仑定律得, A、B 两点处点电荷对 D 点处电荷的库仑力大小均为 $k \frac{Qq}{L^2}$, 且互成 120° 角, 则合力大小也为 $k \frac{Qq}{L^2}$, 方向平行 OB 指向 B, 根据平衡条件可得, 外力 F 大小为 $k \frac{Qq}{L^2}$, 方向平行 OA 指向 A, 所以撤去外力粒子不可能沿 DC 连线做匀速直线运动, 则 C 正确, D 错误。
19. ACD 由图可得该正弦交变电流电压的最大值为 $36\sqrt{2} \text{ V}$, 则有效值为 $\frac{36\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 36 \text{ V}$, 则 A 正确; 由 $E_m = BS\omega$ 可得, $\Phi_m = BS = \frac{E_m}{\omega} = \frac{E_m \cdot T}{2\pi} = \frac{36\sqrt{2}}{\pi} \times 10^{-2} \text{ Wb}$, 则 B 错误; 要使质子始终加速, 则需要质子圆周运动的周期与交变电流的周期相等, 故 C 正确; 由 $T = \frac{2\pi m}{eB}$ 可得, $B = \frac{2\pi m}{eT} \approx 3.28 \times 10^{-6} \text{ T}$, D 正确。
20. BD P 、 Q 两点处弹簧弹力的大小相等, 则由胡克定律可知 P 点的压缩量等于 Q 点的伸长量, 由几何关系知 $PQ = d \tan 53^\circ = \frac{4}{3}d$, 则小球位于 P 点时弹簧的压缩量为 $x = \frac{1}{2}PQ = \frac{2}{3}d$, 对 P 点的小球由力的平衡条件可知 $mg = kx$, 解得 $k = \frac{3mg}{2d}$, 选项 A 错误; 当小球运动到 P 点时, 假设小球甲的速度为 v , 此时物体乙的速度为零, 又小球、物体和弹簧组成的系统机械能守恒, 则由机械能守恒定律得 $4mg(\frac{d}{\cos 53^\circ} - d) - mgd \tan 53^\circ = \frac{1}{2}mv^2$, 解得 $v = \sqrt{\frac{8}{3}gd}$, 选项 B 正确; 小球由 P 到 Q 的过程, 弹簧的弹性势能先减小后增大, 则小球甲和物体乙的机械能之和先增大后减小, 选项 D 正确; 由于小球在 P 和 Q 点处, 物体乙的速度都为零, 则物体乙重力的瞬时功率先增大后减小, 选项 C 错误。
21. BC 根据右手定则可知, ①情形导体框中的感应电流方向为顺时针方向, 若要使两次产生的感应电流方向相同, 根据楞次定律, 则②中磁感应强度大小必须逐渐减小, A 错误; 根据切割感应电动势公式 $E = BLv$ 及闭合电路欧姆定律可得①情形下感应电流大小为 $I_1 = \frac{BLv}{R}$, ②情形下感应电流大小为 $I_2 = \frac{\Delta BL^2}{2R\Delta t}$, 欲使 $I_1 = I_2$, 解得 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{2Bv}{L}$, B 正确; ①情形下, 导体框离开磁场的过程中, 外力对导体框所做的功为 $W = F \cdot L$, 匀速时 $F = F_{安}$, 又 $F_{安} = BI_1 L$, 由以上整理得 $W = \frac{B^2 L^3 v}{R}$, C 正确; ①情形下, 在导体框离开磁场的过程中, 通过导体框某一横截面的电荷量为 $q = I_1 t$, 又 $t = \frac{L}{v}$, 整理得 $q = \frac{BL^2}{R}$, D 错误。
22. (1)2.00 (2) $W \propto v^2$ (3)AD(每空 2 分, 选择题少选得 1 分, 错选不得分)
- 解析: (1)由题图乙可知 $x = 2.00$.

(2)由表中数据可得 $W \propto v^2$.

(3)若倾角较小,平衡摩擦力不够,则根据动能定理有 $W - \Delta W_f = \frac{mv^2}{2}$, A 正确;若倾角较大,平衡摩擦力过度,则根据动能定理有 $W + \Delta W_G = \frac{mv^2}{2}$, D 正确.

23. (1)0.46(1分) 1 800(1分) 2.30(1分) (2)160(2分) 4 904(2分) (3)负极(1分) (4)大于(1分)

解析:(1)当 B 接 1 时,为直流 1 mA 挡,所以分度值为 0.02 mA,故读数为 0.46 mA;当 B 接 2 时,为欧姆表的 $\times 100$ 挡,故读数为 $18.0 \times 100 \Omega = 1 800 \Omega$;当 B 接 3 时,为直流电压 5 V 挡,所以分度值为 0.01 V,故读数为 2.30 V.

(2)当接 1 时,有 $R_1 = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{400 \times 10^{-6} \times 240}{1 \times 10^{-3} - 400 \times 10^{-6}} \Omega = 160 \Omega$;当接 3 时,有 $\frac{R_1 R_g}{R_1 + R_g} + R_3 = \frac{U}{I} = \frac{5}{1 \times 10^{-3}}$,解得 $R_3 = 4 904 \Omega$.

(3)根据电路结构可知 B 端的电流是流出的,即为正极,所以为了测量二极管的反向电阻,A 端应接二极管的负极.

(4)当欧姆表中的电池电动势变小,内阻变大时,根据闭合电路欧姆定律知,相同的待测电阻通过多用表的电流减小,指针偏转角度减小,指针指示的读数变大,则测量值将变大.

24. 解:(1)乙物体滑上传送带做匀减速运动,开始 $a_1 = g \sin \theta + \mu g \cos \theta = 10 \text{ m/s}^2$ (1分)

后加速度 $a_2 = g \sin \theta - \mu g \cos \theta = 2 \text{ m/s}^2$ (1分)

由运动学公式: $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a_1} + \frac{v_0^2}{2a_2}$ (1分)

弹簧压缩时的弹性势能 $E_p = \frac{1}{2} m_2 v^2 = 3 \text{ J}$ (1分)

(2)固定乙物体,烧断细线,甲物体离开弹簧的速度满足 $E_p = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$ (1分)

甲物体从 B 运动到 D 过程中根据动能定理有 $-2m_1 g R = \frac{1}{2} m_1 v_D^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2$ (1分)

甲物体在 D 点: $m_1 g + N = m_1 \frac{v_D^2}{R}$ (1分)

联立得 $N = 20 \text{ N}$,由牛顿第三定律知 $N' = N = 20 \text{ N}$ (1分)

(3)设烧断细线以后,甲、乙物体获得速度分别为 $v_{甲}$ 、 $v_{乙}$,由能量守恒有

$E_p = \frac{1}{2} m_2 v_{乙}^2 + \frac{1}{2} m_1 v_{甲}^2$ (1分)

解得 $v_{乙} = 2 \text{ m/s} = v_0$ (1分)

则乙物体滑上传送带即做匀减速上滑,加速度为 $a_2 = g \sin \theta - \mu g \cos \theta = 2 \text{ m/s}^2$ (1分)

至最高点经历时间为 $t = \frac{v_{乙}}{a_2} = 1 \text{ s}$ (1分)

则此过程相对位移为 $\Delta x = v_0 t - \frac{v_{乙}^2}{2a_2} = 1 \text{ m}$ (1分)

则因摩擦产生的热量为 $Q = \mu m_2 g \cos 37^\circ \cdot \Delta x = 4 \text{ J}$ (1分)

25. 解:(1)电子在磁场中做匀速圆周运动,有 $e v_0 B = \frac{m v_0^2}{r}$ (2分)

得 $r = \frac{m v_0}{e B}$ (1分)

画出沿 y 轴正方向射入的电子的运动轨迹示意图,根据几何关系有 $r = R$ (1分)

可求得 $v_0 = \frac{e B R}{m}$ (1分)

(2)沿 y 轴正方向进入磁场的电子在磁场中的运动时间为 $t_1 = \frac{T}{4} = \frac{\pi m}{2 e B}$ (1分)

出磁场后电子在水平方向始终是匀速直线运动,则时间为 $t_2 = \frac{2R}{v_0} = \frac{2m}{eB}$ (1分)

则从进磁场到荧光屏经历总时间为 $t_1 + t_2 = \frac{(\pi + 4)m}{2eB}$ (2分)

(3)设粒子在 xOy 平面在第一象限内与 x 坐标轴成某一角度以速率 v_0 射入的电子,画出运动示意图与半圆交于一点 B,连接原点 O、两个圆心 O_1 、 O_2 和 B,可以知道是个菱形,推知 $O_2 B$ 平行于 OO_1 ,从 B 点射出的粒子平行于 x 坐标轴,垂直进入电场 (2分)

电子在电场中做类平抛运动,利用类平抛运动规律可知

x 方向: $R = v_0 t$ (1分)

y 方向: 偏移量 $y_1 = \frac{1}{2} \frac{Ee}{m} t^2 = \frac{Em}{2B^2 e}$ (1分)

速度偏离 y 方向夹角为 θ , $\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{Em}{B^2 eR}$ (1分)

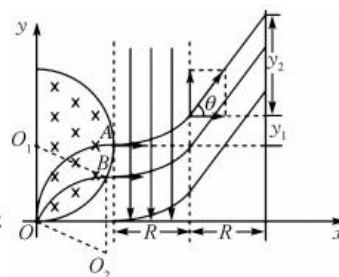
出电场后电子沿着原来方向做匀速直线运动,在到达荧光屏过程中继续偏移,偏移

量为 $y_2 = R \tan \theta = \frac{Em}{B^2 e}$ (1分)

总偏移量 $y = y_1 + y_2 = \frac{3Em}{2B^2 e}$ (1分)

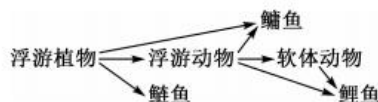
则从磁场出来的电子打到荧光屏上的最高点距 x 轴 $\frac{3Em}{2B^2 e} + R$ (1分)

打到荧光屏上的最低点距 x 轴 $\frac{3Em}{2B^2 e}$ (1分)



26. (1) 搅拌下将浓硫酸慢慢加入到乙醇(2分); 防暴沸(1分)
 (2) 平衡压强,使得浓盐酸顺利流下; $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (各2分)
 (3) 乙烯难溶于水,而先通入氯气,与水发生反应生成次氯酸,再与后通入的乙烯反应生成 2-氯乙醇;在装置 B、C 之间加装盛有饱和食盐水的洗气瓶(各2分)
 (4) ①指示剂(2分)
 ②4.025%(2分)
27. (1) 适当升高酸浸液温度或适当延长浸取时间或适当加快搅拌速率等; $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{MgSO}_4 + 2\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} \downarrow + (5-n)\text{H}_2\text{O}$
 (2) ① $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$
 ② $6.8 \leq \text{pH} < 9.4$
 ③ 氨水分解生成氨气、受热时氨气快速挥发;升高温度有利于杂质金属离子转化为氢氧化物沉淀而除去
 (3) 902.4(每空2分)
28. (1) ① $3\text{FeO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2$
 ② $\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) = 8\text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = +350 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 (2) ① $T_1 > T_2 > T_3$
 ② $S_1 > S_2 > S_3$; CO 与 H_2O 的反应是放热反应,升高温度,反应II左移,CO 量增加,导致反应I左移, CH_4 的转化率减小,从而导致产氢率降低(或 CH_4 与 H_2O 增加的 H_2 的量小于逆反应中 H_2 与 CO_2 反应消耗 H_2 的量或其他合理描述)
 ③ $\frac{(1-a)p}{6}$; $\frac{a^2}{(1-a)(5-a)}$ (每空2分)
29. (除注明外,每空1分,共9分)
 (1) 紫叶芥菜(PL)中花青素含量显著高于绿叶芥菜(GL),但两种叶片中叶绿素含量相差不大. 挑选等量的紫叶芥菜(PL)和绿叶芥菜(GL)的叶片,在相同条件下进行绿叶中色素的提取和分离实验,比较两组之间叶绿素条带的宽度,即可得出结论(合理即可,2分)
 (2) 大于. 由线粒体基质到线粒体内膜
 (3) 光照强度. 绿叶芥菜(GL)
 (4) 绿叶芥菜(GL). 在低光照强度下绿叶芥菜(GL)的净光合速率下降幅度大于紫叶芥菜(PL)(合理即可)
30. (除注明外,每空2分,共10分)
 (1) 阻断丙肝病毒通过血液传播,降低输血者感染丙肝病毒的风险(合理即可)
 (2) $\text{RNA} \rightarrow \text{RNA} \rightarrow \text{蛋白质}$. 体液免疫和细胞(或特异性,1分)
 (3) 促进 B 细胞增殖分化(为浆细胞和记忆细胞). 核糖核苷酸(1分)
 (4) 这三类病毒的遗传物质都是单链 RNA,容易发生变异
31. (除注明外,每空1分,共9分)
 (1) 12. 偏大
 (2) 垂直结构(分层现象). 可充分利用水体空间和食物等资源

(3)50 食物网如下(2分)



(4)查干湖的生物多样性较高,营养结构复杂,自我调节能力较强,生态系统稳定性较高(2分)

32. (除注明外,每空1分,共11分)

(1)遵循 控制眼色和有无眼的两对等位基因分别位于 X 染色体和常染色体上或两对等位基因分别位于两对同源染色体上(2分)

(2)显性 4

(3)1/9 1/2(0.5)

(4)选择纯合白眼雄性昆虫与该无眼雌性昆虫杂交,观察并统计子代雌雄表现型及比例(2分) 若子代雌雄昆虫均表现为红眼,则证明该无眼雌性昆虫的基因型为 $eeX^R X^R$;若子代雌雄昆虫均有部分个体表现为白眼,则证明该无眼雌性昆虫的基因型为 $eeX^R X^r$;若子代雌雄昆虫均为白眼,则证明无眼雌性昆虫的基因型为 $eeX^r X^r$ (2分)

33. (1)ABE

解析:理想气体由状态 1 到状态 2 的过程,由于状态 1 和状态 2 的连线过原点,则两个状态的压强相等,由状态 1 到状态 2 的过程,气体体积增大,气体对外做功,气体温度升高,气体的内能增加,由热力学第一定律可知,气体从外界吸收热量,A 正确;理想气体由状态 2 到状态 3 的过程,气体的温度不变,内能不变,体积减小,压强增大,外界对气体做功,由热力学第一定律可知,气体向外界放出热量,B 正确,C 错误;理想气体由状态 3 到状态 1 的过程,温度降低,气体的内能减少,体积不变,气体不做功,则气体向外界放出热量,D 正确;理想气体由状态 3 到状态 1 的过程,体积不变,则由 $\frac{pV}{T}=C$ 可知,温度降低,压强减小,则状态 3 的压强大,则由“气体压强的微观解释”可知,状态 3 单位时间单位面积撞击器壁的分子数多,E 正确.

(2)解:①若无 AB 限位装置,设稳定后活塞距缸底的高度为 L ,末状态压强为 p

$$p = p_0 + \frac{2p_0 S}{S} = 3p_0 \quad (2 \text{分})$$

由等温变化有 $p_0 L_0 S = 3p_0 L S$ (2分)

$$\text{解得 } L = \frac{L_0}{3} < \frac{L_0}{2}, \text{ 则活塞停在 AB 限位装置处,则活塞下降的高度为 } \frac{L_0}{2} \quad (2 \text{分})$$

②活塞回到开始位置时,气体压强大小为 $3p_0$

由 $3p_0 L_0 S = p_0 V$ (2分)

则需要加入压强为 p_0 的气体体积为 $\Delta V = V - L_0 S = 2L_0 S$ (2分)

34. (1)BCD

解析:由图乙可知,振幅最大时对应的频率为 0.5 Hz,由共振条件可知,M 的固有频率接近 0.5 Hz,则其固有周期为 $T_{固} = \frac{1}{f_{固}} = \frac{1}{0.5} \text{ s} = 2.0 \text{ s}$,B 正确;由于单摆的振动频率等于驱动力的频率,A 错误;由单摆的周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 得 $L = \frac{T^2 g}{4\pi^2}$,代入数据解得 $L = 1.0 \text{ m}$,C 正确;如果 M 的振动频率为 1.0 Hz,则其振动周期为 1 s,可解得摆长约为 0.25 m,D 正确;由于 M 的固有周期为 2 s,则由以上分析可知,当摆长约为 1 m 的单摆先振动时,M 的振幅最大,E 错误.

(2)解:做出该发光体的光路图,如图所示.假设水池中水的深度为 h ,在 A、B 两点恰好发生全反射过 A 点法线交水池底部 C 点.

$$x_{AD} + x_{DC} = R \quad (1 \text{分})$$

$$\text{发光体照亮水面面积的大小为 } S_1 = \pi x_{DC}^2 \quad (1 \text{分})$$

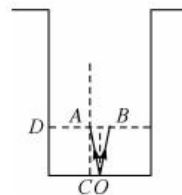
$$\text{水池口的面积大小为 } S_2 = \pi R^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{由题意发光体照亮水面的面积与水池截面积的比值为 } \frac{S_1}{S_2} = \frac{1}{9} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } x_{DC} = 1 \text{ m}, x_{AD} = 2 \text{ m} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{由 } \sin C = \frac{1}{n} = \frac{x_{DC}}{x_{AD}} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } x_{AD} = \frac{4}{3} \text{ m} \quad (1 \text{分})$$



$$\text{则 } h = \sqrt{x_{A0}^2 - x_{Av}^2} = \frac{\sqrt{7}}{3} \text{ m} \quad (2 \text{ 分})$$

35. (1) $3d^9$; 13 (各 1 分)

(2) sp, sp^2 (2 分); $N > O > C$ (1 分)

(3) Co 失去的是半充满 $3d^5$ 上的一个电子, 需要的能量较高, 而 Ni 失去是 $3d^6$ 上的一个电子 (2 分)

(4) X-射线衍射仪 (1 分); Sn—Sn 键的键长长, 键能小, 故灰锡不稳定 (2 分)

(5) ① $\frac{\sqrt{3}}{4} \times 56.67$ (2 分)

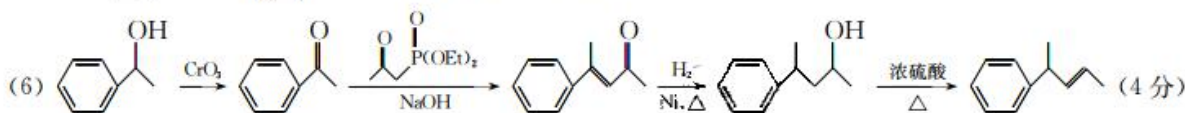
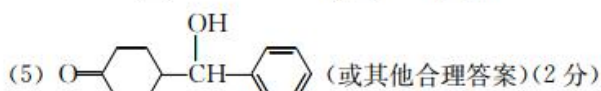
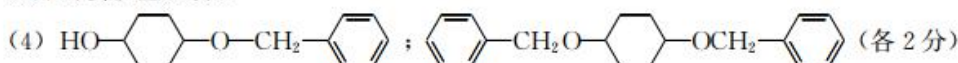
② $(\frac{3}{4}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4})$ (1 分)

③ $\frac{4 \times 144}{N_A \times (56.67 \times 10^{-10})^3}$ (2 分)

36. (1) 1,4-苯二酚或对苯二酚 (1 分)

(2) 取代反应; 氧化反应 (各 1 分)

(3) 醚键、羰基 (2 分)



37. (除注明外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) 温度 (1 分) 盐度 温度升高提高了蛋白酶的活性

(2) 高压蒸汽灭菌法 菌落的大小、形状 (隆起程度和颜色)

(3) 多于 前者微生物分散的活菌和死菌一起计数, 后者存在多个活菌形成一个菌落的情况且只计数活菌

(4) 乙同学的结果中, 1 个平板的计数结果与另 2 个悬殊较大, 导致结果误差大

38. (除注明外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) CHS 基因两侧的脱氧核苷酸序列 $(2^n - 2) / 2^n$

(2) $BamH$ I 和 Pst I 启动子、终止子和复制原点 (1 分) 目的基因不能在受体细胞中稳定存在, 不能遗传给下一代, 目的基因不能表达

(3) 农杆菌转化法 (1 分) 这些苦荞体细胞导入了未经重组的 Ti 质粒

(4) 生根 (根的分化, 1 分) 比较转基因苦荞与普通苦荞的黄酮类化合物的含量 (转基因苦荞与普通苦荞细胞中 CHS 含量)



关于我们

自主选拔在线（原自主招生在线）创办于 2014 年，历史可追溯至 2008 年，隶属北京太星网络科技有限公司，是专注于**中国拔尖人才培养**的升学咨询在线服务平台。主营业务涵盖：新高考、学科竞赛、强基计划、综合评价、三位一体、高中生涯规划、志愿填报等。

自主选拔在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户达百万量级，网站年度流量超 1 亿量级。用户群体涵盖全国 31 省市，全国超 95% 以上的重点中学老师、家长及考生，更有许多重点高校招办老师关注，行业影响力首屈一指。

自主选拔在线平台一直秉承 “专业、专注、有态度” 的创办公念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供中学拔尖人才培养咨询服务，为广大高校、中学和教研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和全国数百所重点中学达成深度战略合作，累计举办线上线下升学公益讲座千余场，直接或间接帮助数百万考生顺利通过强基计划（自主招生）、综合评价和高考，进入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力，2019 年荣获央广网 “年度口碑影响力在线教育品牌”。

未来，自主选拔在线将立足于全国新高考改革，全面整合高校、中学及教育机构等资源，依托在线教育模式，致力于打造更加全面、专业的**新高考拔尖人才培养**服务平台。



 微信搜一搜

 自主选拔在线