

全国大联考 2020 届高三 2 月联考

理科综合试卷

注意事项：

1. 考试时间 150 分钟，满分 300 分。
2. 因受新型冠状病毒影响，原定的考试时间无法进行考试，故本套试卷选择通过网络公布，以免影响高三考生的正常复习进度，公布后，考生和教师可自行打印使用此试卷。

建议打印用纸：试卷、答案：A4 纸或 A3 纸二合一打印 答题卡：A3 纸（建议彩印）

注：本套试卷免费公布，不得为任何个人或企业盈利所用。

可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 N-14 O-16 Na-23 Al-27 P-31 S-32 Cl-35.5
K-39 Mn-55 Cu-64 Br-78 Ag-108 Sb-122 I-127 Pb-207

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. 下列有关细胞结构和功能的说法错误的是

- A. 细胞膜主要由磷脂和蛋白质组成，功能复杂的细胞膜上蛋白质的种类和数量较多
- B. 细胞核是控制细胞代谢活动的中心，也是细胞物质代谢和能量代谢的主要场所
- C. 能将染色质染成深色的物质有醋酸洋红、龙胆紫和改良苯酚品红溶液等碱性染料
- D. 染色体和染色质是同一种物质在不同细胞分裂时期的两种形态，严格地说，只在细胞分裂时才出现染色体

2. 人小肠绒毛上皮细胞膜上存在着主动转运葡萄

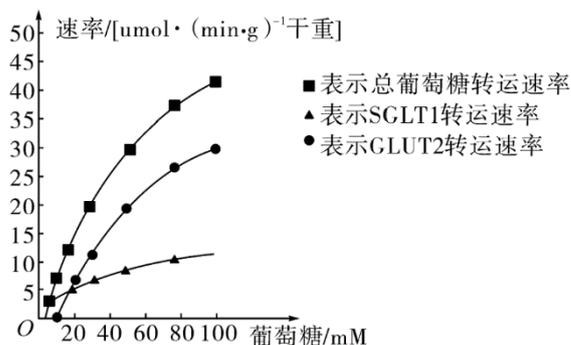
糖的载体蛋白 SGLT1 和被动转运葡萄糖的载体

蛋白 GLUT2，骨骼肌细胞膜上含有被动转运葡

萄糖的载体蛋白 GLUT-4. 研究人员发现小肠绒

毛上皮细胞在不同葡萄糖浓度下的运输速率如

图所示。下列判断不合理的是

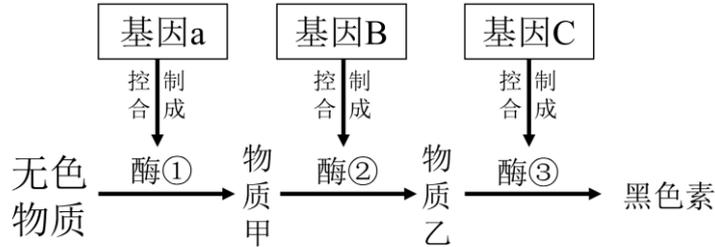


- A. 小肠绒毛上皮细胞可通过 SGLT1 载体蛋白从肠腔中吸收葡萄糖
- B. 小肠绒毛上皮细胞通过 GLUT2 载体转运葡萄糖的动力来源于葡萄糖的浓度差
- C. 小肠绒毛上皮细胞与骨骼肌细胞膜上转运葡萄糖的载体不同是两者的基因不同造成的
- D. 胰岛素能提高骨骼肌细胞摄取葡萄糖的速率可能与促进骨骼肌细胞增加 GLUT-4 的数量有关

3. 下列关于 DNA 分子的结构与特点的叙述，正确的是

- A. 沃森与克里克构建的 DNA 分子双螺旋结构模型属于概念模型

- B. 搭建 6 个碱基对的 DNA 结构模型，需要核酸与脱氧核糖的连接物 24 个
- C. DNA 分子的一条链中相邻的碱基 A 和 T 通过氢键连接
- D. 双链 DNA 分子中，一条脱氧核苷酸链中 G 和 C 共占 1/2，则 DNA 分子中 A 占 1/4
4. 某生物黑色素的产生需要如下图所示的三对独立遗传的基因控制，三对基因均表现为完全显性。由图可知下列说法正确的是



- A. 基因与性状是一一对应的关系，一个基因控制一个性状
- B. 基因可通过控制蛋白质的结构来直接控制生物的性状
- C. 若某生物的基因型为 AaBbCc，该生物可以合成黑色素
- D. 若某生物的基因型为 AaBbCc，该生物自交产生的子代中含物质乙的占 3/16
5. 人类 ABO 血型由 9 号染色体上的 3 个复等位基因 (I^A, I^B 和 i) 决定，血型的基因型组成见下表。若一位 AB 型血红绿色盲男性和一位 O 型血红绿色盲携带者的女性婚配，下列叙述正确的是

血型	A	B	AB	O
基因型	$I^A I^A, I^A i$	$I^B I^B, I^B i$	$I^A I^B$	ii

- A. 双亲产生的含红绿色盲致病基因配子的概率不同
- B. 子代女孩基因型都是杂合子，男孩基因型有纯合子
- C. 他们 A 型血色盲儿子和 A 型血色觉正常女性婚配，有可能生 O 型血色盲女儿
- D. 他们 B 型血色盲女儿和 AB 型血色觉正常男性婚配，生 B 型血色盲男孩的概率为 1/2
6. 在寒意阵阵的隆冬季节人们既感觉到寒冷又容易感觉到饥饿，但人体的体温却保持相对稳定，下列相关说法错误的是
- A. 当寒冷刺激温度感受器时，受刺激部位的细胞膜内外两侧的电位变化为外负内正
- B. 当人体感觉到寒冷时，血液中促甲状腺激素和甲状腺激素的含量都会增加
- C. 当人体感觉到寒冷时，人体需要释放大量热量以维持体温，从而容易形成饥饿感
- D. 当人体感觉到寒冷时，下丘脑受到刺激后发出信号，导致汗腺分泌减少，毛细血管舒张，减少散热
7. 在 2019 年 9 月 25 日，北京大兴国际机场正式投运。下列说法不正确的是
- A. 机场航站楼使用的玻璃为无机非金属材料

- B. 机场航站楼使用的隔震支座由橡胶和钢板相互粘结而成，属于新型无机材料
- C. 机场航站楼采用的钢铁属于合金材料
- D. 机场高速采用了新型自融冰雪路面技术，减少了常规融雪剂使用对环境和桥梁结构所造成的破坏

8. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列有关叙述正确的是

- A. 常温下， $\text{pH}=2$ 的 H_2SO_4 溶液 1L 中，硫酸和水电离的 H^+ 总数为 $0.01N_A$
- B. $1\text{mol H}_2\text{O}$ 最多可形成 $4N_A$ 个氢键
- C. 用浓盐酸分别和 MnO_2 、 KClO_3 反应制备 1mol 氯气，转移的电子数均为 $2N_A$
- D. 常温常压下， O_2 与 O_3 的混合气体 16g，分子总数为 N_A

9. 有机物 X 分子式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ ，有多种同分异构体。其中之一丙醛(液态)的燃烧热为 1815kJ/mol 。下列说法不正确的是

- A. X 的同分异构体中，含单官能团的共 5 种
- B. 1mol X 最多能和 1mol H_2 加成
- C. 表示丙醛燃烧热的热化学方程式为： $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}(\text{l}) + 4\text{O}_2(\text{g}) = 3\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = +1815 \text{ kJ/mol}$
- D. X 的同分异构体其中之一 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$ 可以发生取代反应、加成反应、加聚反应、氧化反应

10. 某兴趣小组计划用 Al、稀 H_2SO_4 、 NaOH 溶液制备 $1\text{mol Al}(\text{OH})_3$ 。设计如下三种方案：

方案 I：向 Al 中加入 NaOH 溶液，至 Al 刚好完全溶解，得溶液①。向溶液①中加硫酸至刚好沉淀完。过滤、洗涤、干燥。

方案 II：向 Al 中加入硫酸，至 Al 刚好完全溶解，得溶液②。向溶液②中加 NaOH 溶液至刚好沉淀完。过滤、洗涤、干燥。

方案 III：将 Al 按一定比例分为两份，按前两方案先制备溶液①和溶液②。然后将两溶液混和。过滤、洗涤、干燥。

下列说法不正确的是

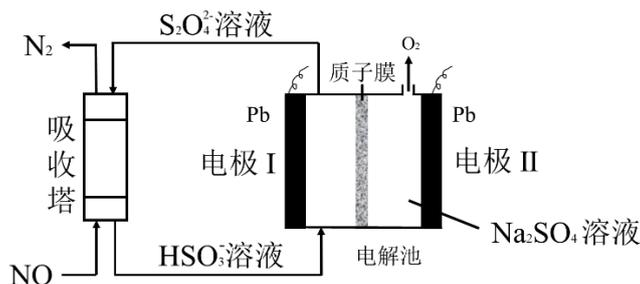
- A. 三种方案转移电子数一样多
- B. 方案 III 所用硫酸的量最少
- C. 方案 III 比前两个方案更易控制酸碱的加入量
- D. 采用方案 III 时，用于制备溶液①的 Al 占总量的 0.25

11. 已知 X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的四种短周期主族元素，X 与 Z 同主族，X 为非金属元素，Y 的原子半径在第三周期中最大，Y 与 W 形成的离子化合物对水的电离无影响。

下列说法正确的是

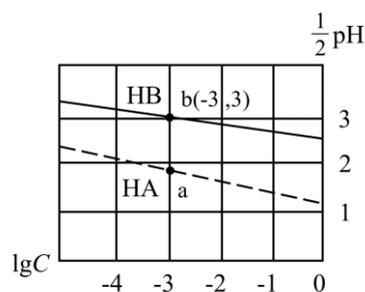
- A. 常温下, X 的单质一定呈气态
- B. 非金属性由强到弱的顺序为: $X > Z > W$
- C. X 与 W 形成的化合物中各原子均达到 8 电子稳定结构
- D. Y、Z、W 的最高价氧化物对应的水化物可能相互反应

12. 中国第二化工设计院提出, 用间接电化学法对大气污染物 NO 进行无害化处理, 其原理示意如图(质子膜允许 H^+ 和 H_2O 通过), 下列相关判断正确的是



- A. 电极 I 为阴极, 电极反应式为 $2H_2O + 2e^- = 2OH^- + H_2$
- B. 电解池中质子从电极 I 向电极 II 作定向移动
- C. 吸收塔中的反应为 $2NO + 2S_2O_3^{2-} + H_2O = N_2 + 4HSO_3^-$
- D. 每处理 1 mol NO 电解池质量减少 16 g

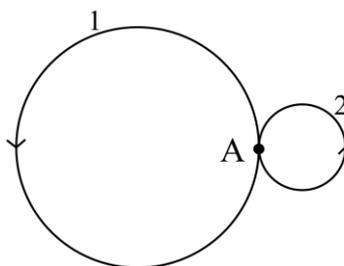
13. 常温下, 分别向体积相同、浓度均为 1 mol/L 的 HA、HB 两种酸溶液中不断加水稀释, 酸溶液的 pH 与酸溶液浓度的对数($\lg C$)间的关系如图。下列对该过程相关分析正确的是



- A. HB 的电离常数(K_A)数量级为 10^{-3}
- B. 其钠盐的水解常数(K_h)大小关系是: $NaB > NaA$
- C. a、b 两点溶液中, 水的电离程度 $b < a$
- D. 当 $\lg C = -7$ 时, 两种酸溶液均有 $pH = 7$

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. 实验观察到, 静止在匀强磁场中 A 点的原子核发生 α 衰变, 衰变产生的新核与 α 粒子恰在纸面内做匀速圆周运动, 运动方向和轨迹示意如图。则



- A. 轨迹 2 是新核的, 磁场方向垂直纸面向里
- B. 轨迹 2 是 α 粒子的, 磁场方向垂直纸面向外

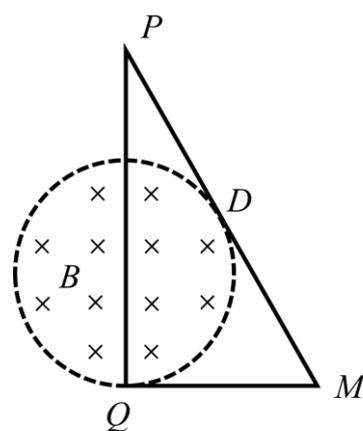
- C. 轨迹 1 是新核的，磁场方向垂直纸面向里
- D. 轨迹 1 是 α 粒子的，磁场方向垂直纸面向外

15. 物体从 A 点由静止出发，做匀加速直线运动，紧接着又做匀减速直线运动，到达 B 点时恰好停止。在匀加速、匀减速两个运动过程中

- A. 物体的位移一定相等
- B. 物体的平均速度一定相等
- C. 物体的加速度大小一定相等
- D. 所用的时间一定相等

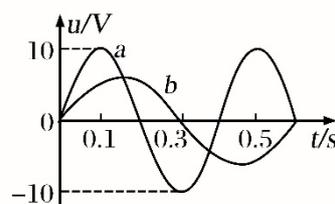
16. 如图所示，总电阻为 R 的金属丝围成的单匝闭合直角 $\triangle PQM$ ， $\angle P=30^\circ$ ， $PQ=L$ ， QM 边水平。圆形虚线与 $\triangle PQM$ 相切于 Q 、 D 两点，该区域内有垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度 B 随时间 t 变化关系为 $B=B_0+kt$ ($k>0$ ， $B_0>0$)。则 $t=0$ 时， PQ 边所受安培力

- A. 方向向右，大小为 $\frac{B_0 k \pi L^3}{27R}$
- B. 方向向左，大小为 $\frac{B_0 k \pi L^3}{27R}$
- C. 方向向右，大小为 $\frac{B_0 k \pi L^3}{18R}$
- D. 方向向左，大小为 $\frac{B_0 k \pi L^3}{18R}$



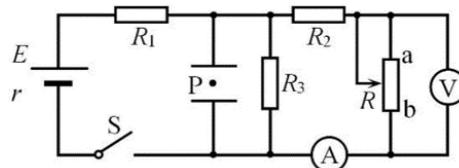
17. 如图所示，图线 a 是线圈在匀强磁场中匀速转动时所产生正弦交流电的 $u-t$ 图象，当调整线圈转速后，所产生正弦交流电的图象如图线 b 所示，以下关于这两个正弦交流电的说法正确的是

- A. 在图中 $t=0$ 时刻穿过线圈的磁通量均为零
- B. 线圈先后两次转速之比为 2:3
- C. 交流电 a 的电压瞬时表达式为 $u=10\sin 10\pi t$ (V)
- D. 交流电 b 的电压最大值为 $\frac{20}{3}$ V

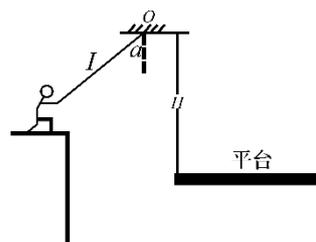


18. 如图所示，电源电动势 E 、内阻为 r ， R_1 、 R_2 、 R_3 为定值电阻（阻值均大于电源内阻 r ），电压表和电流表可视为理想电表，开关 S 闭合时，一带电油滴 P 恰好能静止在平行金属板之间，若将滑动变阻器 R 的滑片向 b 端移动，下列说法正确的是

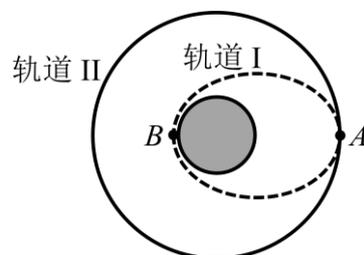
- A. 油滴将向上运动
- B. 电压表的示数变小、电流表的示数变大
- C. 电源的输出功率和效率都逐渐增大
- D. R_1 、 R_3 电阻上消耗的功率都变大



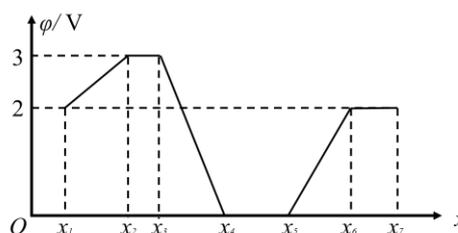
19. 某户外节目中有这样一个项目，选手需要借助悬挂在高处的绳飞跃到鸿沟对面的平台上，已知绳与竖直方向夹角为 α ，绳的悬挂点 O 距平台的竖直高度为 H ，绳长为 L 。如果质量为 m 的选手抓住绳子由静止开始摆动，运动到 O 点的正下方时松手，做平抛运动，不考虑空气阻力和绳的质量，下列说法正确的是：



- A. 选手刚摆到最低点时处于超重状态
 B. 选手刚摆到最低点时所受绳子的拉力为 $(3-2\cos\alpha)mg$
 C. 若绳与竖直方向夹角仍为 α ，当 $L=H/2$ 时，落点距起点的水平距离最远
 D. 若绳与竖直方向夹角仍为 α ，当 $L=H/3$ 时，落点距起点的水平距离最远
20. 中国计划 2020 年左右建成覆盖全球的北斗卫星导航系统，发射北斗同步卫星的简化过程如图所示，先将北斗卫星发射至椭圆轨道 I，再在 A 点从椭圆轨道 I 进入地球静止同步圆形轨道 II，关于卫星的运行，下列说法正确的是



- A. 在轨道 II 上运行时不受重力
 B. 在轨道 II 上运行时可经过北京的正上方
 C. 在轨道 II 上运行的周期大于在轨道 I 上运行的周期
 D. 在轨道 II 上经过 A 点时的加速度等于在轨道 I 上经过 A 点时的加速度
21. 假设在某电场中沿 x 轴方向上，电势 φ 与 x 的距离关系如图所示，其中 $x_4-x_3=x_6-x_5$ 。现有一个电子在电场中仅受电场力作用运动，则下列关于电场和电子能量说法正确的是



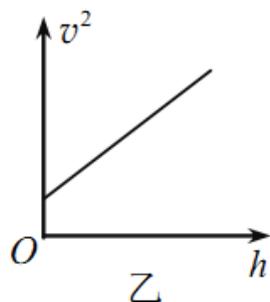
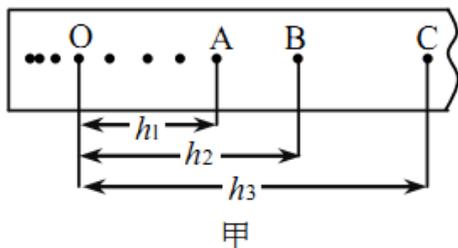
- A. 区域 $x_3\sim x_4$ 内沿 x 轴方向的电场强度均匀减小
 B. $x_6\sim x_7$ 内沿 x 轴方向场强为零
 C. 若电子从电势为 2V 的 x_1 位置向右运动到电势为 2V 的 x_7 位置，电子在 x_1 位置应具有大于 $2eV$ 的初动能
 D. 电子在区域 $x_3\sim x_4$ 内沿 x 轴方向所受电场力大于区域 $x_5\sim x_6$ 内沿 x 轴方向所受电场力

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 题~第 38 题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题：共 129 分。

22. (6 分)

在用“落体法”做“验证机械能守恒定律”的实验时，小明选择一条较为满意的纸带，如图甲所示。他舍弃前面密集的点，以 O 为起点，从 A 点开始选取纸带上连续点 A 、 B 、 C ……，测出 O 到 A 、 B 、 C ……的距离分别为 h_1 、 h_2 、 h_3 ……已知电源的频率为 f ，当地重力加速度为 g 。



(1) 打 B 点时, 重锤的速度 v_B 为_____。

(2) 小明利用数据描出的 v^2-h 图线如图乙所示。图线不过坐标原点的原因是_____。

(3) 根据 v^2-h 图像计算出该直线斜率为 k , 在实验误差允许范围内, 当 $k=_____$ 重锤在下落过程中机械能守恒。

23. (9 分)

某实验小组利用如下实验器材测量干电池的电动势和内阻。

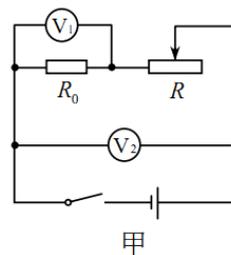
A. 待测干电池两节, 每节电池电动势约为 1.5V, 内阻约几欧

B. 直流电压表 V_1 、 V_2 , 内阻约为 $3k\Omega$

C. 阻值为 5Ω 的定值电阻 R_0

D. 滑动变阻器 R

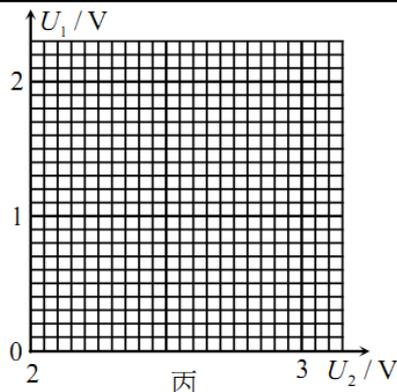
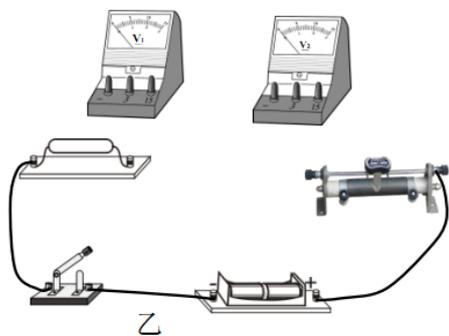
E. 导线和开关



(1) 根据图甲所示的电路原理图, 完成图乙所示的电路实物图的连接。

(2) 实验中移动滑动变阻器的滑片, 读出电压表 V_1 、 V_2 的多组数据如表格所示, 请在图丙所示的坐标纸中描绘出 U_1-U_2 图像。

实验次数	1	2	3	4	5	6
U_1/V	1.65	1.50	1.32	1.00	0.68	0.46
U_2/V	2.15	2.21	2.32	2.50	2.69	2.76

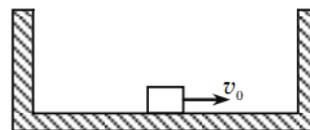


(3) 根据描绘出的 U_1-U_2 图像, 两节干电池的总电动势 $E=_____$ V, 总内阻 $r=_____$

Ω 。(计算结果保留三位有效数字)

24. (14分)

质量为 $M=1\text{kg}$ 的箱子静止在光滑水平面上, 箱子内侧的两壁间距为 $l=2\text{m}$, 另一质量也为 $m=1\text{kg}$ 且可视为质点的物体从箱子中央以 $v_0=6\text{m/s}$ 的速度开始运动, 如图所示。已知物体与箱底的动摩擦



因数为 $\mu=0.5$, 物体与箱壁间发生的是完全弹性碰撞, $g=10\text{m/s}^2$ 。试求:

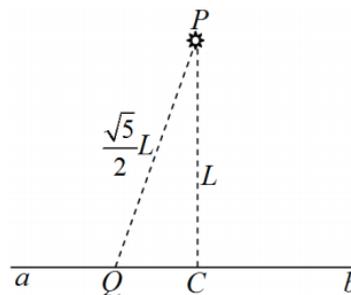
- (1) 物体可与箱壁发生多少次碰撞?
- (2) 从物体开始运动到刚好停在箱子上, 箱子在水平面上移动的距离是多少?

25. (20分)

如图, 在真空室内的 P 点, 能沿纸面向各个方向不断发射电荷量为 $+q$, 质量为 m 的粒子(不计重力), 粒子的速率都相同。 ab 为 P 点附近的一条水平直线, P 到直线 ab 的距离 $PC=L$, Q 为

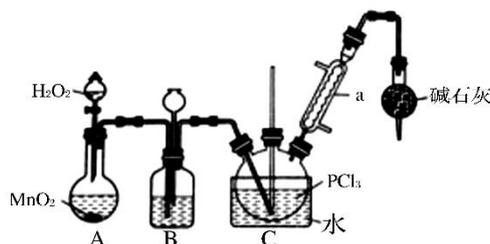
直线 ab 上一点, 它与 P 点相距 $PQ=\frac{\sqrt{5}}{2}L$ 。当直线 ab 以上区域只存在垂直纸面向里、磁感应强度为 B 的匀强磁场时, 水平向左射出的粒子恰到达 Q 点; 当 ab 以上区域只存在平行该平面的匀强电场时, 所有粒子都能到达 ab 直线, 且它们到达 ab 直线时动能都相等, 其中水平向左射出的粒子也恰好到达 Q 点。已知 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 求:

- (1) a 粒子的发射速率
- (2) 匀强电场的场强大小和方向
- (3) 仅有磁场时, 能到达直线 ab 的粒子所用最长时间和最短时间的比值



26. (15分)

三氯化氧磷(POCl_3)可用作有机合成的氯化剂和催化剂, 实验室制取 POCl_3 并测定产品含量的实验过程如下:



I. 制备 POCl_3 可用氧气氧化液态的 PCl_3 法。实验装置(加热及夹持装置省略)及相关信息如下。

物质	熔点/ $^\circ\text{C}$	沸点/ $^\circ\text{C}$	相对分子质量	其他
PCl_3	-112.0	76.0	137.5	均为无色液体, 遇水均剧烈水解为含氧酸和氯化氢, 两者互溶
POCl_3	2.0	106.0	153.5	

(1) 装 MnO_2 的仪器名称是_____; 干燥管的作用为_____。

(2) 装置 B 中的液体药品是_____；装置 B 有三个作用，分别为_____。

(3) 三氯化氧磷还可由三氯化磷与水、氯气反应制备。此方法生产三氯化氧磷的化学方程式为_____。

II. 测定 POCl_3 产品含量的实验步骤:

①实验 I 结束后，待反应器中液体冷却到室温，准确称取一定质量的 POCl_3 产品（杂质不含氯元素），置于盛有 100.00 mL 蒸馏水的烧杯中摇动至完全水解，将水解液配成 200.00 mL 溶液

②取 10.00 mL 溶液于锥形瓶中，加入 10.00 mL 1.5 mol/L AgNO_3 标准溶液

③加入少量硝基苯，用力摇动，静置

④加入指示剂，用 0.2 mol/L KSCN 溶液滴定过量的 AgNO_3 溶液，到达终点时共用去 15.00 mL KSCN 溶液。

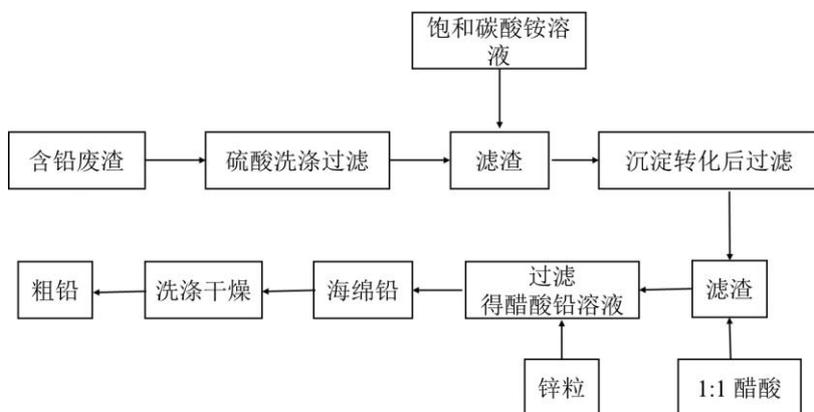
(4) 选择的指示剂为_____。

(5) 测得产品中 $n(\text{POCl}_3)=$ _____。(已知：磷酸银可溶于酸)

(6) 已知 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) > K_{\text{sp}}(\text{AgSCN})$ ，步骤③的目的是_____。

27. (14 分)

冶金工业中铜镉渣等含铅废液通过二次利用可以提取铅。工艺流程如下:



已知: $K_{\text{sp}}(\text{PbSO}_4) = 1.6 \times 10^{-8}$; $K_{\text{sp}}(\text{PbCO}_3) = 8.0 \times 10^{-14}$; 醋酸铅易溶于水, 难电离。

回答下列问题:

(1) 此化工工艺达到了以下哪些目的: _____

A. 减少环境污染 B. 提高资源利用率 C. 制备醋酸铅 D. 制备了纯铅

(2) 硫酸洗涤后, 生成的 PbSO_4 表面常含有铜单质, 为溶解铜, 常需要同时加入一定量的过氧化氢溶液, 写出溶解铜的离子方程式: _____; 为加快此反应的速率, 下列方法合适的是: _____

A. 搅拌 B. 适当加热 C. 减压 D. 将 PbSO_4 固体粉碎

(3) 加入碳酸铵溶液后 PbSO_4 转化为 PbCO_3 。转化的方程式为： $\text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) = \text{PbCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ ，通过计算，说明该反应能进行的原因：_____。

这一步骤中，也可以将碳酸铵改用碳酸氢铵，但实际生产效果不好，请说明其中的一个原因：_____。

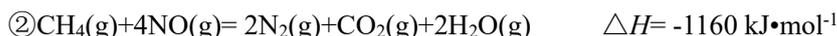
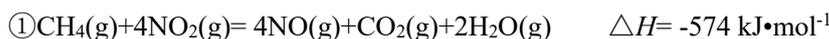
(4) 用惰性电极电解酸性醋酸铅 $[(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}]$ 溶液时，在阳极可生成 PbO_2 。写出阳极电极反应式：_____。

(5) 处理含铅废渣 1000g（含铅以 PbSO_4 计，质量分数为 0.303），若回收率为 95%。经原子吸收分光光度法及 EDTA 滴定法测定，产品（粗铅）纯度为 90%。则得到的粗铅质量为（保留一位小数）_____。

28. (14 分)

燃煤烟气的脱硫脱硝是目前研究的热点。

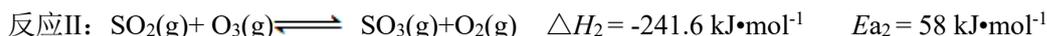
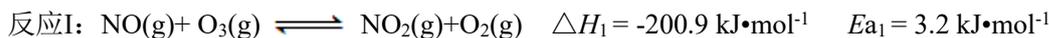
(1) 用 CH_4 催化还原氮氧化物可以消除氮氧化物的污染。已知：



写出 $\text{CH}_4(\text{g})$ 与 $\text{NO}_2(\text{g})$ 反应生成 $\text{N}_2(\text{g})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的热化学方程式_____。

(2) 某科研小组研究臭氧氧化--碱吸收法同时脱除 SO_2 和 NO 工艺，氧化过程反应原理

及反应热、活化能数据如下：



已知该体系中臭氧发生分解反应： $2\text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{O}_2(\text{g})$ 。请回答：

其它条件不变，每次向容积为 2L 的反应器中充入含 1.0 mol NO 、1.0 mol SO_2 的模拟烟气和 2.0 mol O_3 ，改变温度。

反应相同时间 t 后体系中 NO 和 SO_2 的转化率如图所示：

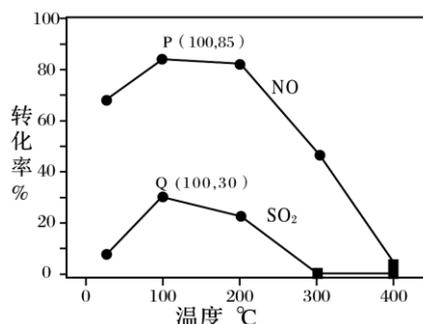
① 由右图可知相同温度下 NO 的转化率远高于 SO_2 ，结合题中数据分析其可能原因_____。

② 下列说法正确的是_____。

A. P 点一定为平衡状态点

B. 温度高于 200°C 后， NO 和 SO_2 的转化率随温度升高显著下降、最后几乎为零

C. 其它条件不变，若缩小反应器的容积可提高 NO



和 SO_2 的转化率

D. 臭氧氧化过程不能有效地脱除 SO_2 ，但后续步骤碱吸收可以有效脱硫

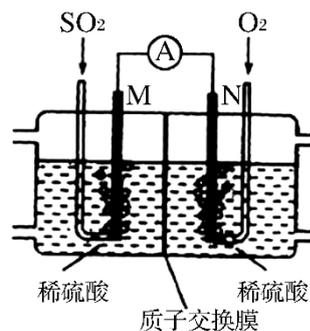
③假设 100°C 时 P、Q 均为平衡点，此时反应时间为 10 分钟，发生分解反应的臭氧占充入臭氧总量的 10%，则体系中剩余 O_3 的物质的量是_____mol；NO 的平均反应速率为_____；反应II在此时的平衡常数为_____。

(3) 用电化学法模拟工业处理 SO_2 。将硫酸工业尾气中的 SO_2 通入如图装置（电极均为惰性材料）进行实验，可用于制备硫酸，同时获得电能：

①M 极发生的电极反应式为_____。

②质子交换膜右侧的溶液在反应后 pH_____（填“增大”、“减小”、“不变”）。

③当外电路通过 0.2 mol 电子时，质子交换膜左侧的溶液质量_____（填“增大”或“减小”）_____克。



29. (9 分)

某生物兴趣小组探究烟草浸出液对种子萌发和幼苗生长的影响，用不同的实验材料分组进行历时 5 天，每天定期给每个培养皿中的种子（培养皿铺上了等量的棉花，种子置于棉花上）施以等量的对应浓度的溶液，整个实验在暗室中进行，记录每个培养皿中发芽种子数和平均芽长，设计表格（第五天不同浓度烟草浸出液处理 3 种作物种子芽长和萌发率记录表）如下：

种 类 溶 液	第 5 天的平均芽长和萌发率					
	绿豆		黄豆		红豆	
	芽长/cm	萌发率/cm	芽长/cm	萌发率/cm	芽长/cm	萌发率/cm
0%	15	100%	12	99%	10	98%
40%	5	90%	4	95%	2.8	81%
70%	1.2	86%	1.4	63%	1.5	45%
100%原浸液	0.4	73%	0.5	34%	0.6	30%

(1) 该实验得至少能得出 2 个结论，请在给出结论一的基础上，写出结论二并解释结论一的根本原因。

结论一：同一浓度的烟草浸出液对不同种子的萌发率和幼苗生长的影响效果不同；

结论二：_____，

结论一的根本原因是_____。

(2) “黑农五号”大豆是榨油的好材料，种子中含有淀粉、脂肪和蛋白质，在萌发时相关酶的活性较高，物质之间可以相互转化，大分子有机物可水解形成小分子有机物，种子在萌发初期有

机物质质量先上升后下降,先上升的原因是_____。第5天的种子质量相对萌发前要高得多,主要是由_____ (C\H\O\N)元素引起的。

(3)统计完毕后,将萌发的种子叶片进行色素的提取和分离实验,在操作和加入试剂都没有错误的情况下,在滤纸条上只出现_____条色素带。

30. (9分)

某地因采矿导致地表下沉,成为无法利用的荒地。为了改变这种状况,有关部门因地制宜,通过一系列措施,将该地改造成草地,并建立生态公园,一些生物陆续迁入,并逐渐形成相对稳定的生物群落。回答下列问题:

(1)该公园生物群落的变化属于_____演替。随着时间的推移该公园_____ (能、不能、不一定能)演替到森林阶段。

(2)该公园物种的丰富度较低,丰富度是指_____。若要调查该公园土壤中小动物的丰富度,常用_____进行采集、调查。

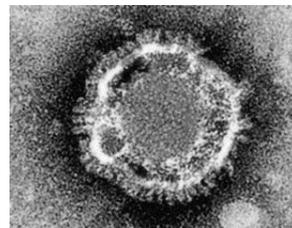
(3)与森林群落相比,该公园生物群落对阳光等环境资源的利用能力低,原因是_____。

(4)通常,生态系统的食物链不会很长,原因是_____。

31. (10分)

年初,武汉出现了不明原因的肺炎,经检测是由一种新型冠状病毒引起的。请回答下列问题。

(1)新型冠状病毒主要通过呼吸道侵入人体。鼻腔中的黏膜和毛发属于保卫人体的_____。



(2)新型冠状病毒感染后,免疫系统对肺细胞的攻击引发肺炎。此时可以通过适度使用_____对病人进行治疗以避免肺部严重受损。

(3)人体通过促使被病毒感染的细胞凋亡从而清除病毒,这说明细胞凋亡有利于_____,细胞由于病毒的增殖而裂解死亡_____ (属于或不属于)细胞凋亡。

(4)新型冠状病毒侵入人体后需要淋巴细胞和吞噬细胞消灭,淋巴细胞和吞噬细胞直接生活的内环境主要是_____。

(5)已经被治愈的患者短期内不容易再次被冠状病毒感染,这是由于他们体内产生了_____,当再次接触新型冠状病毒抗原时,可以迅速分化为_____。

32. (12分)

野生型豌豆细胞能产生豌豆素,它是一种能抵抗真菌感染的天然化学物质。该物质的产生受两对基因A、a和B、b控制,其中基因A决定豌豆素产生,基因B抑制基因A的表达。某研究小组用两个不产生豌豆素的突变纯合品系豌豆和纯合野生型豌豆进行如下杂交实验(不考虑基因突变和染色体变异)。分析回答下列问题。

组	亲本	F ₁ 表现型	F ₂ 表现型
一	突变品系 1 × 野生型	产生豌豆素	3/4 产生豌豆素, 1/4 不产生豌豆素
二	突变品系 2 × 野生型	不产生豌豆素	3/4 产生豌豆素, 1/4 不产生豌豆素
三	突变品系 1 × 突变品系 2	不产生豌豆素	3/16 产生豌豆素, 13/16 不产生豌豆素

- (1) 基因 A、a 和 B、b 的遗传遵循_____定律。
- (2) 分析实验结果可知, 突变品系 1 与突变品系 2 的基因型分别是_____、_____。
- (3) 用实验一 F₂ 中能产生豌豆素的豌豆与实验二 F₂ 中不能产生豌豆素的豌豆进行杂交, 产生的后代中纯合野生型植株占_____。
- (4) 在真菌感染严重地区, A 和 b 基因频率的变化趋势分别是_____、_____。
- (5) 某同学与通过一次自交实验来检测实验三 F₂ 中不产生豌豆素的豌豆是否为纯合子, 该实验是否可行? 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, 则每按所做的第一题计分。

33. [物理——选修 3-3] (15 分)

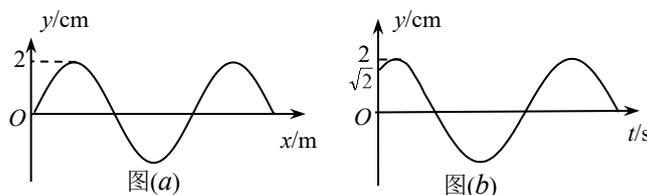
(1) (5 分) 下列说法正确的是_____ (填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 单晶体有固定的熔点, 多晶体和非晶体没有固定的熔点
- B. 石墨和金刚石的物理性质不同, 是由于组成它们的物质微粒排列结构不同
- C. 在合适的条件下, 某些晶体可以转化为非晶体, 某些非晶体也可以转化为晶体
- D. 固体可以分为晶体和非晶体两类, 有些晶体在不同的方向上有不同的光学性质
- E. 烧热的针尖接触涂有蜂蜡薄层的云母片背面, 熔化的蜂蜡呈椭圆形, 说明蜂蜡是晶体

(2) (10 分) 空气压强为 1 个大气压, 一热气球体积为 V , 内部充满温度为 T_a 的热空气, 气球外冷空气的温度为 T_b 。已知空气在 1 个大气压、温度 T_0 时的密度为 ρ_0 , 重力加速度大小为 g 。空气和热气球内的热空气可看做理想气体。求热气球所受空气的浮力大小和热气球内空气质量。

34. [物理——选修 3-4] (15 分)

(1) (5 分) 一简谐横波沿 x 轴正向传播, 波源振动周期为 $T=0.4\text{s}$, $t=0$ 时刻的波形如图 (a) 所示, $x=0.3\text{m}$ 处的质点的振动图线如图 (b) 所示, 已知该波的波长大于 0.3m 。下列判断正确的是_____ (填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错

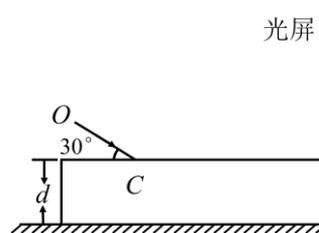


1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. $t=0$ 时刻, $x=0.3\text{m}$ 处质点比 $x=1.0\text{m}$ 处质点加速度大
- B. $x=0.3\text{m}$ 处的质点在 $t=0$ 时刻的运动方向沿 y 轴正向
- C. 该波的波长为 0.8m
- D. 在 $t=0$ 时刻之前 0.05s , $x=0.3\text{m}$ 处的质点在 x 轴上
- E. 该波的波速可以为 4m/s

(2) (10 分) 研究光的干涉特性时, 常将一束光分成两束频率相同的相干光。用如图所示装置来将光“一分为二、一块矩形玻璃砖, 下底面镀银, 厚为 d , 右端紧靠竖直光屏, 一束单色光沿 OC 方向射到玻璃砖上表面, 分成两束频率相同的相干光, 一束反射后直接射到屏上 A 点, 一束折射后经下底面反射后再经上表面折射后射到屏上 B 点。已知 OC 与玻璃砖上表面成 30° 角, 玻璃砖对该单色光的折射率为 $\sqrt{3}$, 光在真空中的传播速度为 c 。图中 A 、 B 两点未画出。求:

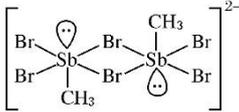
- (i) 射到 B 点的折射光在玻璃砖中传播的时间;
- (ii) A 、 B 两点之间的距离。

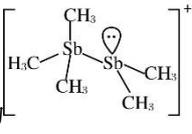


35. 【化学——选修 3: 物质结构与性质】(15 分)

含卤族元素的化合物在科研和生产中有许多重要用途。

如 $2\text{mol Sb}(\text{CH}_3)_3$ 、 $2\text{mol Sb}(\text{CH}_3)_2\text{Br}$ 和 $2\text{mol Sb}(\text{CH}_3)\text{Br}_2$ 进行重组反应可生成空间位阻最小的离子化合物 $[\text{Sb}_2(\text{CH}_3)_5]_2[\text{Sb}_2(\text{CH}_3)_2\text{Br}_6]$ 。请回答:

- (1)  中, H 、 C 、 Br 的电负性由大到小的顺序为_____ , 溴原子的 M 能层电子排布式为_____。

- (2)  , Sb 原子的杂化轨道类型为_____。请写出一种与 CH_3^- 互为等电子体的阳离子_____。

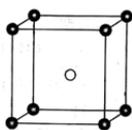
(3) 碘在水中的溶解度虽然小, 但在碘化钾溶液中溶解度却明显增大, 这是由于发生

$\text{I} + \text{I}_2\text{I}_3^-$ 。 I_3^- 离子的空间构型为_____。

(4) 一定条件下 SbCl_3 与 GaCl_3 以物质的量之比为 $1:1$ 混合得到一种固态离子化合物,

其结构组成可能为: (a) $[\text{SbCl}_2^+][\text{GaCl}_4^-]$ 或 (b) $[\text{GaCl}_2^+][\text{SbCl}_4^-]$, 该离子化合物最可能的结构组成为_____ (填“a”或“b”), 理由是_____。

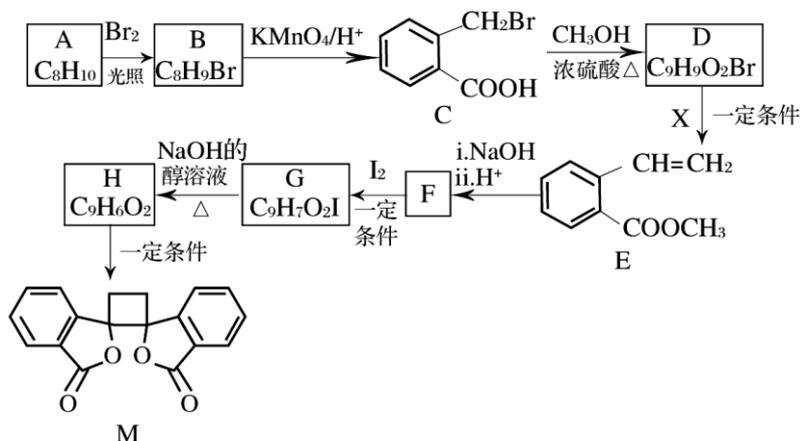
(5) 固态 PCl_5 结构中存在 PCl_4^+ 和 PCl_6^- 两种离子, 其晶胞如图所示。



已知晶胞的边长为 a nm, 阿伏加德罗常数数值用 N_A 表示。则 PCl_4 和 PCl_6 之间的最短距离为 _____ pm, 固态 PCl_5 的密度为 _____ $g \cdot cm^{-3}$ 。

36. 【化学——选修五：有机化学基础】(15分)

我国北方的山岗荒坡间有一种草本植物, 别名奈何草, 其中含有抗菌作用的某有机物 M 的合成路线如下图所示:



已知: i. $RCH_2Br \xrightarrow[\text{一定条件}]{R'CHO} R-HC=CH-R$
 ii. $R-HC=CH-R' \xrightarrow[\text{一定条件}]{R''COOH, I_2} R''COO-\overset{\overset{R}{|}}{CH}-\overset{\overset{R'}{|}}{CH}-I$
 iii. $R-HC=CH-R' \xrightarrow[\text{一定条件}]{} \begin{matrix} R' & R' \\ | & | \\ R & R \end{matrix}$ (以上 R、R'、R''代表氢、烷基或芳基等)

(1) A 的化学名称为 _____, B 的核磁共振氢谱显示为 _____ 组峰。

(2) 由 C 生成 D 的反应类型为 _____。

(3) 1 mol M 与足量 NaOH 溶液反应, 消耗 _____ mol NaOH。

(4) X 的结构式为 _____, F 的结构简式为 _____。

(5) 由 G 生成 H 的化学方程式为 _____。

(6) 符合下列条件的 E 的同分异构体共 _____ 种 (不考虑立体异构)。

- ①芳香族化合物 ②与 E 具有相同官能团 ③能发生银镜反应
- ④酸性条件下水解产物遇氯化铁溶液显紫色

37. 【生物——选修 1：生物技术实践】(15分)

常见的酿酒酵母只能利用葡萄糖而不能利用木糖来进行酒精发酵, 而自然界中某些酵母菌能利用酶 A 分解木糖产生酒精。请分析回答下列问题:

(1) 在制备含琼脂的培养基和倒平板的过程中, 下列选项需要的是 _____ (填序号)。

①酒精灯 ②接种环 ③高压蒸汽灭菌锅 ④培养皿

(2) 将自然界收集的酵母菌菌株转接到仅以_____为碳源的培养基中, _____(填“有氧”或“无氧”)条件下培养一周后, 有些酵母菌死亡, 说明这些酵母菌不能利用木糖发酵。

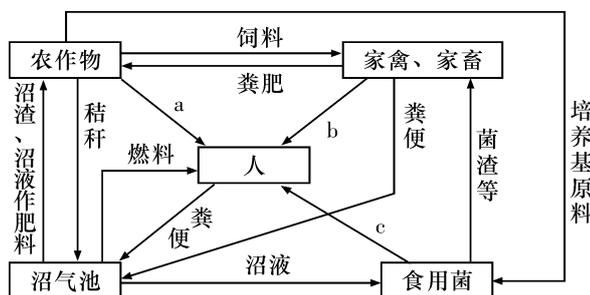
(3) 将搜集到的酵母菌放入培养液中扩大培养后, 用稀释涂布平板法计算每克样品中的菌株数的公式为 $(C \div V) \times M$, 其中 C 代表_____。对于需要长期保存的菌种, 可以采用_____的方法。

(4) 纯化后的酶 A 可以用电泳法检测其分子量大小。在相同条件下, 带电荷相同的蛋白质电泳速度越快, 说明_____。

(5) 生产上常将酶 A 固定化以反复利用。部分操作如下: 将酶 A 固定在__(填“溶于水”或“不溶于水”)的载体上, 将其装入反应柱内后, 需用蒸馏水充分洗涤固定化酶柱, 以除去未吸附的酶 A。一般来说, 酶不适合采用_____法固定化。

38. 【生物——选修3: 现代生物科技专题】(15分)

“四位一体”(人居—种植—养殖—沼气)生态农业是我国北方典型的生态农业模式, 它以沼气为纽带, 将养猪、养鸭、种植农作物、养蘑菇、沼气工程等多个生产过程有机地结合起来, 成为一种高效良性的循环, 生态效益得到了良性发展。如下图是该系统物质循环的示意图, 请分析回答下列问题:



(1) 生态工程建设的目的就是遵循自然界_____的规律, 充分发挥资源的生产潜力, 防止环境污染, 达到经济效益和生态效益的同步发展。与传统工程相比较, 生态工程是一类_____的工程体系。

(2) 该生态系统中的生产者主要是_____。动物粪便中的臭味主要来自氨, 在沼气池中, 经过_____ (填生物名称) 的作用, 可以形成硝酸盐被植物吸收利用。

(3) 该生态农业模式的建立要考虑环境承载力, 处理好生物与环境的协调与平衡, 这体现了生态工程的_____原理。该生态农业模式的建立不但要考虑到自然生态系统的规律, 还要考虑到经济与社会等系统的影响力, 这体现了生态工程的_____原理。

(4) 这种生产模式对环境的污染小, 因为生产一种产品时产生的有机废物变成了_____。与普通的农业生态系统相比, “四位一体”生态农业具有更大的产出投入比的原因主要是_____。