

座位号
考场号
准考证号
姓名
县(市、区)

绝密★启用前

2022 年河南省普通高中毕业班高考适应性测试

理科综合能力测试

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑;如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。

3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量 H 1 Li 7 B 11 C 12 N 14 O 16

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“骨架”或“支架”的叙述,错误的是

A. 细胞膜和细胞器膜的基本支架都是磷脂和蛋白质

B. 脱氧核糖和磷酸交替连接,排列在外侧,构成 DNA 分子的基本骨架

C. 细胞骨架由蛋白质纤维构成,与细胞的分化、胞内运输、信息传递有关

D. 单糖是以碳链作为基本骨架,多糖也是以碳链作为基本骨架

2. 钠钾泵为细胞膜中存在的一种特殊蛋白质,可以水解 ATP 获得能量,并利用此能量逆浓度梯度把 Na^+ 从细胞内转运到细胞外,同时把 K^+ 从细胞外转运到细胞内,从而使细胞处于膜外高钠、膜内高钾的状态。下列有关叙述错误的是

A. 钠钾泵的作用体现了细胞膜具有物质运输和催化的功能

B. Na^+ 从细胞内转运到细胞外、 K^+ 从细胞外转运到细胞内均为主动运输过程

C. K^+ 由细胞内转运到细胞外是依赖于蛋白质的协助扩散,不需要额外消耗能量

D. 神经细胞兴奋时, Na^+ 大量内流,使细胞内 Na^+ 浓度高于细胞外

3. 对果蝇精巢切片进行显微观察,根据细胞中染色体的数目将细胞分为甲、乙、丙三组,每组细胞数目如下表所示,下列叙述中正确的是

项目	甲组	乙组	丙组
染色体数目(个)	16	8	4
细胞数目(%)	15	55	30

A. 甲组细胞可能处于有丝分裂或减数分裂过程

B. 甲组细胞含有四个染色体组

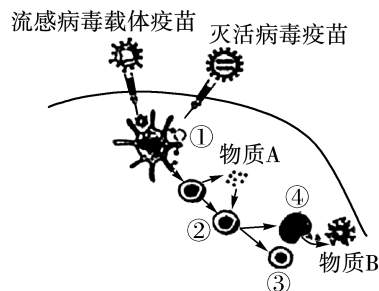
C. 乙组细胞只能处于减数分裂过程

D. 三组细胞的性染色体组成均可能为一条 X 和一条 Y

4. 自然条件下普通水稻是雌雄同花的自花受粉植物。20 世纪 90 年代,“杂交水稻之父”袁隆平院士带领科研团队发明了两系法杂交水稻。两系法杂交水稻是利用光温敏不育系水稻为基本材料培育的,光温敏不育系在夏季长日照、高温下表现为雄性不育(植株花粉败育,而雌配子可育),在秋季短日照、低温下又变成了正常的水稻。下列有关叙述错误的是

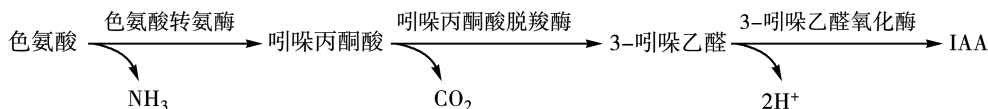
- A. 杂交水稻在一种或多种的性状表现上优于纯合子的现象属于杂种优势
B. 利用雄性不育系水稻培育杂交水稻,简化了其培育过程
C. 光温敏不育系水稻是光照、温度等环境因素诱发细胞基因突变所形成的
D. 光温敏不育系水稻在秋季种植时可通过自交结种,以备来年使用

5. 中国造的全球首个鼻喷新冠肺炎疫苗,是在流感病毒载体体内插入新冠病毒基因片段研制而成的活病毒载体疫苗。传统的灭活病毒疫苗是用灭活病毒制成的。右图表示这两类疫苗引发人体产生免疫反应的部分过程,①~④代表不同细胞。下列相关叙述正确的是

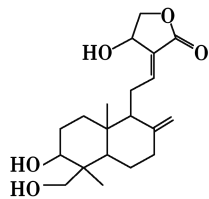


- A. 制备鼻喷新冠肺炎疫苗,所依据的原理是基因突变
B. 感染过流感病毒的人群接种鼻喷新冠肺炎疫苗,会提高疫苗免疫预防效果
C. 与灭活病毒疫苗相比,流感病毒载体疫苗在细胞中经基因表达后方可起作用
D. 新冠病毒感染已产生免疫的机体时,会直接刺激②迅速发生二次免疫反应

6. 下图表示高等植物中通过吲哚丙酮酸途径来合成 IAA 的过程,下列分析正确的是



- A. 植物细胞内的 IAA 是在核糖体等一系列细胞器上合成的
B. IAA 的合成受基因控制,与光照、温度等环境因素无关
C. 催化 IAA 合成的酶只存在于幼嫩的芽、叶和种子的细胞中
D. 多个基因通过控制一系列酶的合成来控制 IAA 的合成过程
7. 药用辅料有许多重要功能,其质量直接影响终产品质量及安全性。新型冠状病毒灭活疫苗的辅料有 Na_2HPO_4 、 NaH_2PO_4 、 NaCl 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 等。下列说法错误的是
- A. Na_2HPO_4 属于酸式盐
B. 农业上用 NaH_2PO_4 作复合肥料
C. 医疗上用的生理盐水是 0.9% 的 NaCl 溶液
D. 含 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的药物可用于治疗胃酸过多
8. 天然植物穿心莲含有穿心莲内酯(结构简式如图所示),具有清热解毒、消炎止痛之功效,对细菌性与病毒性上呼吸道感染及痢疾有特殊疗效,被誉为天然抗生素药物。下列关于穿心莲内酯的说法正确的是



- A. 其分子中含有 3 种含氧官能团
 B. 只有在碱性条件下才能水解
 C. 1mol 该物质与足量钠反应得 3mol 氢气
 D. 能使溴水和酸性 KMnO_4 溶液褪色

9. 下列有关反应的离子方程式书写错误的是

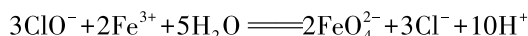
A. 向 AlCl_3 溶液中加入过量稀氨水:



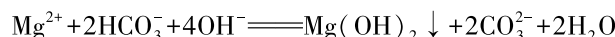
B. 用硫酸酸化的 KMnO_4 标准溶液滴定草酸:



C. 在碱性溶液中 NaClO 与 FeCl_3 反应生成 Na_2FeO_4 :

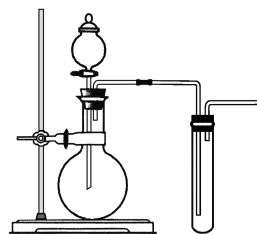


D. 向 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入足量 NaOH 溶液:

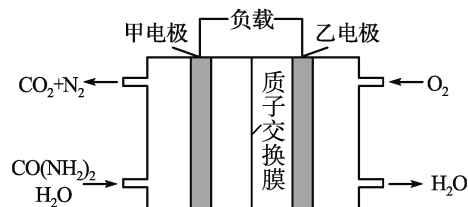


10. 实验室若采用如图装置制备气体并除去杂质,有关设计方案合理的是

	制备原理	除杂试剂(杂质)
A	CaCO_3 和盐酸制 CO_2	饱和 NaHCO_3 溶液(HCl)
B	MnO_2 和浓盐酸制 Cl_2	饱和食盐水(HCl)
C	Na_2SO_3 和硝酸制 SO_2	饱和 NaHSO_3 溶液(HNO_3)
D	浓氨水和烧碱制 NH_3	碱石灰(H_2O)



11. 化学家正在研究尿素动力燃料电池。用这种电池既能直接去除城市废水中的尿素,又能发电。以碳作电极的尿素燃料电池的结构如图所示。下列关于该电池的说法正确的是

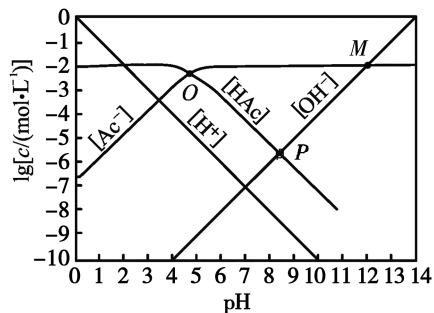


- A. 乙电极上发生氧化反应
 B. 电池工作时 H^+ 移向负极
 C. 甲电极上的反应式为 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{N}_2 \uparrow + 6\text{H}^+$
 D. 每消耗 22.4L O_2 (标准状况), 理论上可除去 40g $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
12. X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的 4 种短周期主族元素。X 广泛存在于无机物和有机物中, Y 是地壳中含量最多的元素, Z 的单质常温下和氢气混合会发生爆炸, 工业上电解 W 的熔融氧化物来制取 W。下列有关说法一定正确的是
- A. 原子半径: $\text{W} > \text{X} > \text{Y} > \text{Z}$
 B. 简单氢化物的沸点: $\text{Z} > \text{Y}$
 C. Z 和 W 的简单离子都能促进水的电离
 D. W 分别与 X、Y、Z 形成的化合物中化学键类型相同

13. 室温下, 某混合溶液中 $c(\text{HAc}) + c(\text{Ac}^-) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 部分微粒浓度的对数与 pH 的关系如图所示[已知 $K_a(\text{HAc}) = 1.0 \times 10^{-4.74}$, $\lg 2 = 0.3$, 微粒加方括号表示该微粒的浓

度]。下列说法错误的是

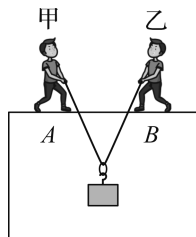
- A. P 点对应溶液中微粒浓度关系: $c(\text{Ac}^-) > c(\text{HAc}) = c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
- B. M 点对应的 $\lg[c(\text{HAc})] = -9.48$
- C. O 点的坐标为 $(4.74, -2.3)$
- D. $[\text{OH}^-]$ 对应的直线和 $[\text{H}^+]$ 对应的直线的斜率分别为 $+1$ 和 -1 , 两者交点的横坐标为 7



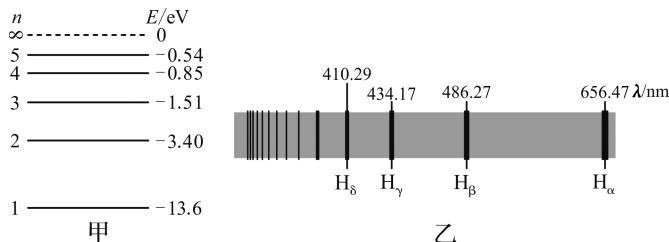
二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分。在每

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。

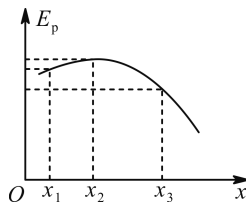
14. 建筑工地上, 工人用如图所示的方式将重物从平台运到地面。甲、乙两人在同一高度手握轻绳, 不计重力的光滑圆环套在轻绳上, 下端吊一重物。甲站在 A 点静止不动, 乙从 B 点缓慢向 A 点移动一小段距离。此过程中, 下列说法正确的是



- A. 绳的拉力大小保持不变
- B. 甲所受平台的支持力不变
- C. 甲所受平台的摩擦力变大
- D. 绳对圆环拉力的合力变大
15. 图甲为氢原子能级图, 图乙为氢原子光谱, H_α 、 H_β 、 H_γ 、 H_δ 是可见光区的四条谱线, 其中 H_β 谱线是氢原子从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级辐射产生的。下列说法正确的是



- A. 这四条谱线中, H_α 谱线光子能量最大
- B. H_α 谱线是氢原子从 $n=5$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级辐射产生的
- C. 处于 $n=2$ 能级的氢原子电离至少需要吸收 13.6eV 的能量
- D. 若 H_α 、 H_β 、 H_γ 、 H_δ 中只有一种光能使某金属产生光电效应, 那一定是 H_δ
16. 空间中存在一静电场, 一电子仅在电场力作用下沿 x 轴正方向运动, 其电势能 E_p 随位置 x 的变化关系如图所示, 则电子从 x_1 向 x_3 运动的过程中, 下列说法正确的是
- A. 在 x_1 处电子速度最大
- B. 在 x_2 处电子加速度最大
- C. 在 x_3 处电场强度最大
- D. 在 x_2 处电势最高
17. 2021 年 10 月 16 日, “神舟十三号”载人飞船顺利将翟志刚、王亚平、叶光富三名航天员送入太空并进入我国空间站, 在空间站他们一天内能看到 16 次日出。若空间站绕地球飞行可视为匀速圆周运动, 根据以上信息及日常天文知识可求得空间站轨道半径与地球同步卫星轨道半径之比为



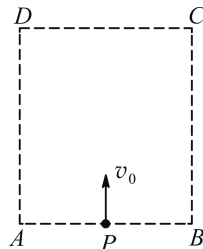
A. $\frac{1}{32}$

B. $\frac{\sqrt[3]{12}}{3}$

C. $\frac{1}{2\sqrt[3]{2}}$

D. $\frac{1}{4\sqrt[3]{4}}$

18. 如图, $ABCD$ 为一矩形区域, 一带电粒子以初速度 v_0 从 AB 边的中点 P , 沿纸面垂直于 AB 边的方向射入。若该区域充满平行于 AB 边的匀强电场, 该粒子经时间 t_1 以速度 v_1 从 C 点射出; 若该区域换成垂直于纸面的匀强磁场, 该粒子经时间 t_2 以速度 v_2 从 D 点射出。不计粒子重力, 则



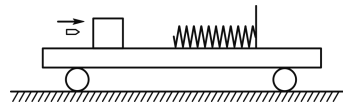
A. $v_1 > v_2, t_1 < t_2$

B. $v_1 < v_2, t_1 < t_2$

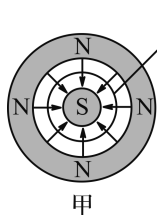
C. $v_1 > v_2, t_1 > t_2$

D. $v_1 < v_2, t_1 > t_2$

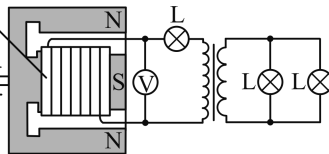
19. 如图, 一表面光滑的平板小车放在光滑水平面上, 木块和轻弹簧置于小车表面, 轻弹簧一端与固定在小车上的挡板连接, 整个装置静止。一颗子弹以一定速度水平射入木块, 留在木块中并与木块一起向前滑行, 与弹簧接触后压缩弹簧。不计挡板与弹簧质量, 弹簧始终在弹性限度内。下列说法正确的是



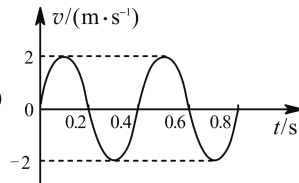
- A. 子弹射入木块过程中, 子弹与木块组成的系统动量及机械能均守恒
 B. 子弹和木块一起压缩弹簧过程中, 子弹、木块、小车组成的系统动量及机械能均守恒
 C. 整个过程, 子弹、木块、小车组成的系统所损失的机械能等于子弹与木块摩擦产生的热量及弹簧的弹性势能之和
 D. 其他条件不变时, 若增大小车的质量, 弹簧的最大压缩量增大
20. 图甲是一种振动式发电机的截面图, 半径 $r = 0.1\text{m}$ 、匝数 $n = 30$ 的线圈位于辐射状分布的磁场中, 磁场的磁感线沿半径方向均匀分布, 线圈所在位置的磁感应强度大小均为 $B = \frac{1}{2\pi}\text{T}$ 。如图乙, 施加外力使线圈沿轴线做往复运动, 线圈运动的速度 v 随时间 t 变化的规律如图丙中正弦曲线所示。发电机通过灯泡 L 后接入理想变压器, 对图乙中电路供电, 三个完全相同的小灯泡均正常发光, 灯泡的阻值 $R_L = 1\Omega$, 电压表为理想电压表, 线圈及导线电阻均不计。下列说法正确的是



甲



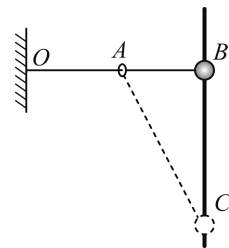
乙



丙

- A. 发电机产生电动势的瞬时值为 $e = 6\sin 5\pi t (\text{V})$
 B. 变压器原、副线圈的匝数之比为 $1:3$
 C. 每个小灯泡正常发光时的功率为 2W
 D. $t = 0.1\text{s}$ 时电压表的示数为 6V

21. 如图,一弹性轻绳左端固定在 O 点,穿过固定的光滑圆环 A ,右端与一质量为 m 的小球相连, O 、 A 、 B 在同一水平线上,弹性绳自然长度为 OA 。小球穿过竖直固定的杆,从 B 点由静止释放,到达 C 点时速度为零, B 、 C 两点间距离为 h 。已知小球在 B 点时弹性绳的拉力为 mg , g 为重力加速度,小球和杆之间的动摩擦因数为 0.4 ,弹性绳始终处在弹性限度内。小球从 B 点到 C 点的过程中,下列说法正确的是



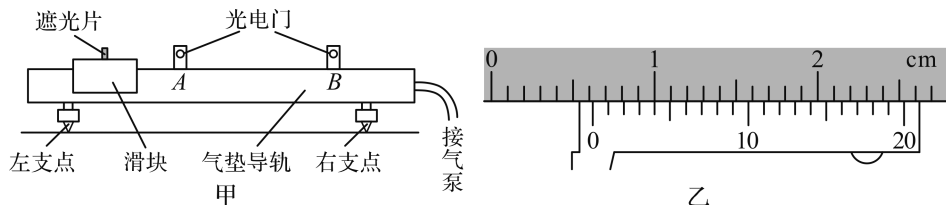
- A. 小球受到杆的弹力不变
- B. 小球的加速度不断减小
- C. 绳的最大弹性势能为 $0.6mgh$
- D. 若仅把小球质量变为 $2m$,小球到达 C 点时的动能为 mgh

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)

如图甲,某同学利用滑块在气垫导轨上的运动测量当地的重力加速度,所用器材有:水平桌面上的气垫导轨、上方安装有遮光片的滑块、数字计时器、安装在气垫导轨上的两个光电门 A 、 B 等。实验步骤如下:



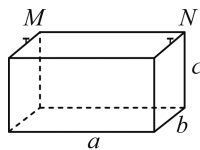
(1) 实验前需将气垫导轨调节水平。调节时,开动气泵,将滑块置于导轨上,轻推滑块,若_____,则可确定气垫导轨水平。

(2) 用游标卡尺测量遮光片的宽度 d ,如图乙所示, $d=$ _____ mm。

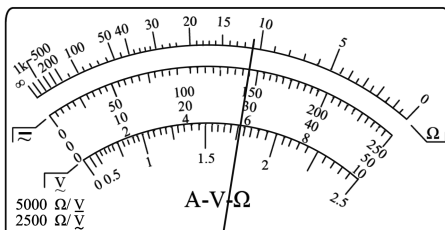
(3) 测得水平导轨下方左、右两支点间的距离为 l ,在导轨左支点下加一高度为 h 的垫块,让滑块从导轨顶端滑下,记录遮光片经过 A 、 B 两光电门的时间 Δt_1 、 Δt_2 及遮光片从 A 运动到 B 所用的时间 t_{12} ,可求出重力加速度 $g=$ _____。(用题中给出的物理量符号表示)

23. (10 分)

某探究小组想通过测定废水的电阻率,判断其是否达到排放标准:电阻率大于 $200\Omega \cdot \text{m}$ 的废水即达到排放标准。该小组用透明塑料板自制了一个长方体容器,其左、右两侧面内壁紧贴金属铜薄板,其电阻忽略不计,铜薄板上端分别带有接线柱 M 、 N ,如图甲所示。容器内表面长 $a=40\text{cm}$,宽 $b=20\text{cm}$,高 $c=20\text{cm}$ 。将废水注满容器后,进行如下实验操作。



甲



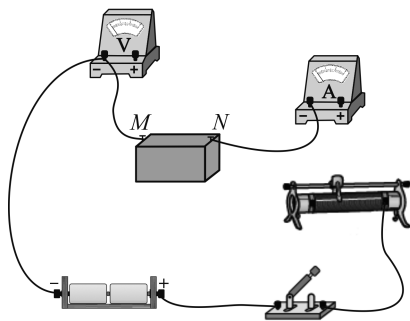
乙

(1) 用多用电表的欧姆挡粗测容器中废水的电阻,选择开关置于“ $\times 100$ ”挡,经正确操作后其示数如图乙所示,该废水的电阻值约为 _____ Ω 。

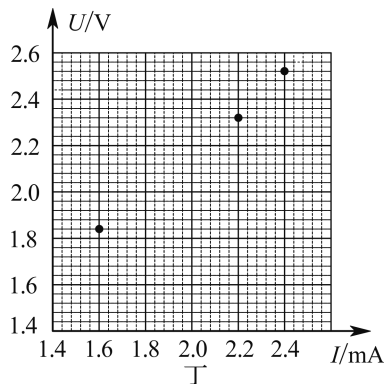
(2) 为更精确地测量所取废水的电阻,该小组从实验室中找到如下实验器材:

- A. 电源 E (电动势约 3V, 内阻约 0.1 Ω);
- B. 电压表 V (量程 0~3V, 内阻约 3k Ω);
- C. 电流表 A_1 (量程 0~3mA, 内阻约 10 Ω);
- D. 电流表 A_2 (量程 0~15mA, 内阻约 0.4 Ω);
- E. 滑动变阻器 R (0~50 Ω , 额定电流 2.0A);
- F. 开关 S 一个, 导线若干。

该实验小组在实验过程中选用的电流表 A 应为 _____ (填写器材前面的字母序号“C”或“D”), 请你将图丙中的实物图连接完整。



丙



丁

(3) 正确连接电路后,闭合开关,测得一组 U 、 I 数据;再调节滑动变阻器,重复上述测量步骤,得出多组数据如下表所示。在图丁的坐标纸中已经描出了 3 个点,请在图中将剩余 3 个点描出,并作出 U - I 关系图线。

电压 U/V	1.46	1.84	1.89	2.10	2.32	2.52
电流 I/mA	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40

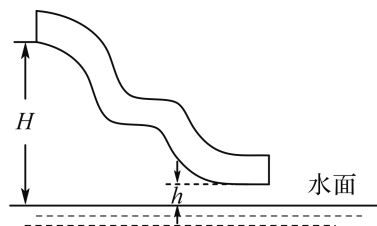
(4) 由以上测量数据可以求出待测废水的电阻率 $\rho =$ _____ $\Omega \cdot m$ 。该废水 _____ (填“达到”或“未达到”)排放标准。

24. (12 分)

游乐场中有一种管道滑水游戏,其装置可简化为如图所示。一滑水者从距水面高 $H = 5.2m$ 的滑道上端由静止开始滑下,从距水面高 $h = 0.2m$ 的下端管口水平飞出,落到距下端

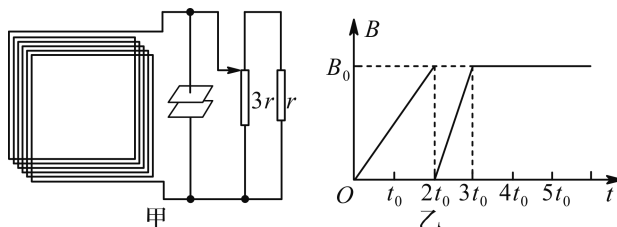
管口水平距离 $x=0.4\text{m}$ 的水面上。若滑水者视为质点,其质量 $m=50\text{kg}$,在管道中滑行的时间 $t=3\sqrt{3}\text{s}$ 。取重力加速度的大小 $g=10\text{m/s}^2$,不计空气阻力。求:

- (1) 滑水者落到水面上时的动能大小;
- (2) 滑水者在管道中滑行时阻力对其做的功;
- (3) 下滑过程中管道对滑水者的冲量大小。



25. (20 分)

一边长为 l 的正方形导线圈,匝数为 N ,线圈总电阻为 r ,外接如图甲所示的电路,其中水平放置的平行板电容器的电容为 C ,滑动变阻器的总电阻为 $3r$,定值电阻的阻值为 r 。线圈处于垂直于线圈平面向里的磁场中,磁感应强度随时间变化的 $B-t$ 图像如图乙所示,不计电容器的充、放电时间及空气阻力,重力加速度为 g 。



(1) 在 $0\sim 2t_0$ 时间内,滑动变阻器的滑片可从最上端滑至最下端,求该过程中电容器极板所带的最大电荷量 Q 。

(2) 当电容器在 $2t_0$ 时间内获得最大电荷量时,保持滑动变阻器滑片的位置不变,同时在电容器两极板正中央放置一比荷为 k 的带正电小球,恰能处于静止状态。求:

① 电容器极板间的距离 d ;

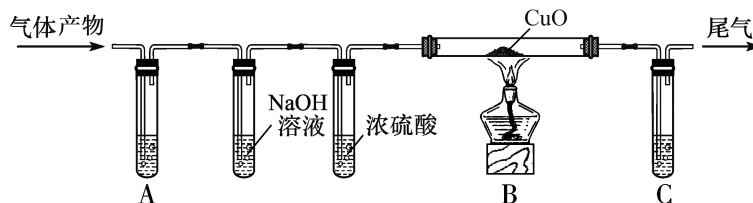
② 带电小球从开始运动,经多长时间回到原位置? 设此过程中带电小球与电容器极板不会发生碰撞。

26. (14 分)

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ (三草酸合铁酸钾)为亮绿色晶体,易溶于热水,在工业上具有一定的应用价值。

请回答下列问题:

(1) 三草酸合铁酸钾在一定条件下能分解产生 CO_2 和 CO 两种气体。某化学小组设计了如图所示的装置(夹持装置等略去),来验证这两种气体产物。



则 A、C 装置中的试剂均为 _____; NaOH 溶液的作用是 _____; B 装置硬质玻璃管中反应的化学方程式为 _____; 实验前需先通入 N_2 排除装置内的空气,其原因是

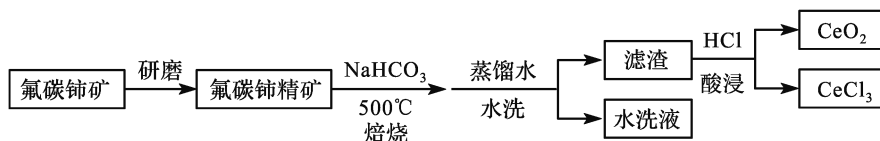
_____。

(2) 实验室制备三草酸合铁酸钾的操作如下: 称取 $5\text{g}(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 固体置于烧杯中, 加入 15mL 水和几滴稀硫酸, 搅拌充分溶解。再加入 25mL 饱和 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液, 加热至沸, 生成黄色沉淀 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。静置, 倾去上层清液, 将沉淀洗涤干净, 向其中加入过量饱和 $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液, 水浴加热至 40°C , 边搅拌边缓慢滴加 H_2O_2 溶液, 沉淀逐渐变为红褐色。将混合物继续煮沸, 加入饱和 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液, 红褐色沉淀溶解, 趁热过滤。待滤液冷却后, 析出亮绿色晶体, 过滤、洗涤、干燥, 可得到产品。

加入稀硫酸的作用是_____; 滴加 H_2O_2 溶液生成 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ 和红褐色沉淀的化学方程式为_____; 红褐色沉淀溶解得到 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ 的化学方程式为_____; 滴加 H_2O_2 溶液时混合物的温度不宜过高的原因是_____; 过滤操作中需用到的玻璃仪器有_____ (写出 2 种即可)。

27. (14 分)

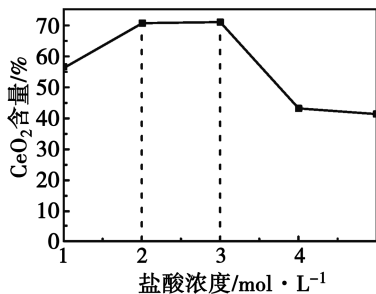
我国科学家利用一种廉价、高效的铈基催化剂, 解决了在室温下把甲烷一步转化为液态产品的科学难题。二氧化铈是常用的催化剂, 以氟碳铈矿 (主要成分为 CeFCO_3) 制备 CeO_2 的工艺流程如图所示:



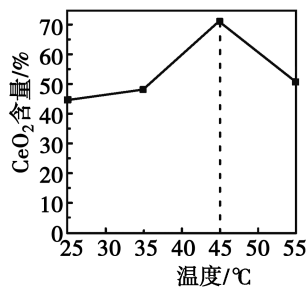
已知: CeO_2 难溶于稀盐酸, 可溶于浓盐酸; Ce_2O_3 可溶于稀盐酸。

请回答下列问题:

- (1) CeFCO_3 中铈的化合价为_____; 将氟碳铈矿研磨成精矿的目的是_____。
- (2) 碳酸氢钠在 270°C 时可完全分解。 500°C 时在空气中焙烧, CeFCO_3 与 Na_2CO_3 发生化学反应, 生成 CeO_2 与 $\text{Ce}_2\text{O}_3(2:1)$ 、 NaF 及一种气体, 该反应的化学方程式为_____。
- (3) 焙烧后对产物进行水洗, 水洗液不宜使用玻璃容器盛装的原因是_____。
- (4) 工业生产中, 不仅要考虑目标产物的含量, 还要综合考虑生产过程中的时间效率。酸浸时, CeO_2 含量随盐酸浓度、酸浸温度的变化曲线如图所示, 则最适宜的盐酸浓度和酸浸温度为_____; 当温度升高到一定程度后, CeO_2 含量随温度升高而减小, 其原因可能是_____。



盐酸浓度对二氧化铈含量的影响



酸浸温度对二氧化铈含量的影响

(5) 室温下,向酸浸液中加入氢氧化钠溶液调节 pH 使 Ce^{3+} 沉淀完全(通常认为残留在溶液中的离子浓度小于 $1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,沉淀就达完全),则应调节 pH 大于_____ ($K_{\text{sp}}[\text{Ce}(\text{OH})_3] = 1.0 \times 10^{-20}$)。

(6) 为测定酸浸液中 CeCl_3 的浓度,现量取酸浸液 $V_1 \text{ mL}$,加入过量过硫酸铵溶液将 Ce^{3+} 氧化为 Ce^{4+} ,加热煮沸 2min,然后用 $\text{cmol} \cdot \text{L}^{-1} (\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 标准溶液滴定,测得终点时消耗标准溶液 $V_2 \text{ mL}$,则 CeCl_3 的浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (已知:过硫酸铵具有强氧化性,受热易分解; $\text{Fe}^{2+} + \text{Ce}^{4+} = \text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{3+}$)。若上述过程中没有进行煮沸操作,则测定结果将会_____ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

28. (15 分)

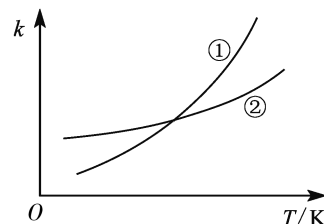
燃煤废气中含有多种能回收利用的原料气,如 CO_2 、 SO_2 及氮氧化物等,需对其综合利用以改善环境质量。

请回答下列问题:

(1) 我国科学家成功实现由 CO_2 人工合成淀粉,其中包含以下反应:由 H_2O 分解产生 H_2 ,由 CO_2 与 H_2 合成 CH_3OH 。已知:用处于标准状况下的各元素最稳定单质生成标准状况下 1mol 某纯物质的热效应称为该物质的标准摩尔生成焓($\Delta_f H_m^\theta$)。由表中数据推测, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta_f H_m^\theta$ _____ (填“>”“<”或“=”) $-241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\text{CO}_2(\text{g})$ 与 $\text{H}_2(\text{g})$ 反应生成 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的热化学方程式为_____。

物质	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\theta / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-393.5	-241.8	-205.0

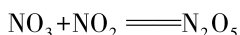
(2) 废气中的 SO_2 经富集后与空气混合,发生反应:
 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -196 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。已知该反应的 $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} \cdot p^2(\text{SO}_2) \cdot p(\text{O}_2)$ 、 $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} \cdot p^2(\text{SO}_3)$ ($k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 为速率常数,只与温度有关,气体分压单位为 MPa),右图中曲线①表示的是_____ (填“ $k_{\text{正}}$ ”或“ $k_{\text{逆}}$ ”),判断的理由是_____。



在 868K、0.1MPa 和催化剂作用下,混合气(体积含量: SO_2 8.0%、 O_2 11.8%,其余气体不反应)在一恒压密闭容器内开始反应。10min 后达到平衡,混合气中 O_2 含量为 10.0%,则 SO_2 的转化率为_____,该条件下的压强平衡常数 $K_p =$ _____;工业生产中通常使用比 868K 低的温度,其主要考虑的因素有_____ (填字母)。

a. 反应速率 b. 催化剂活性 c. 原料转化率 d. 生产设备

(3) 烟气中氮氧化物主要以 NO 形式存在,利用人工制备的 O_3 可将其转变为能被水吸收的 N_2O_5 。该过程由以下三步基元反应组成,则生成 1mol N_2O_5 需消耗 O_3 _____ mol。



29. (10 分) 阅读下面几段材料, 回答相关问题。

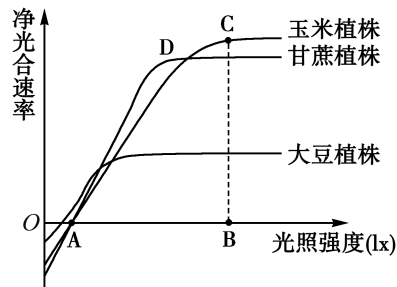
材料一: 植物工厂是一种在人工精密控制光照、温度、二氧化碳浓度和营养液成分等条件下, 实现农作物周年连续生产的高效农业系统。有的植物工厂完全依赖 LED 灯等人工光源, 其中常见的是红色、蓝色和白色的光源。

材料二: 间作是指在同一田地上于同一生长期内, 分行或分带相间种植两种或两种以上作物的种植方式。

材料三: 轮作是指在同一田地上有顺序地在季节间和年度间轮换种植不同作物或复种组合的种植方式。如一年一熟的“大豆→小麦→玉米”三年轮作, 这是在年间进行的单一作物的轮作; 在一年多熟条件下既有年间的轮作, 也有年内的换茬, 如南方的“绿肥—水稻—水稻”(第 1 年)→“油菜—水稻—水稻”(第 2 年)→“小麦—水稻—水稻”(第 3 年)轮作, 这种轮作有不同的复种方式组成, 称为复种轮作。

(1) 植物工厂中适当提高光照强度, 可直接影响光合作用的_____阶段使光合作用速率提高, 此时植物的最适二氧化碳浓度会_____ (填“降低”“升高”或“不变”); 叶绿素和类胡萝卜素均在_____ (填“红光”“蓝紫光”或“红光和蓝紫光”) 区有较高的吸光值。

(2) 右图所示为适宜条件下, 几种常见农作物的净光合速率与光照强度的关系曲线。



① A 点时甘蔗和玉米的总光合速率是否相等? _____ (填“是”或“否”)。

② 结合材料二, 玉米、甘蔗和大豆三者中若选其中两种进行间作, 最合理的搭配是_____。

(3) 结合材料三, 你认为轮作可提高作物产量的原因有_____ (答出两点即可)。绿肥是指可直接翻埋或经堆沤后作肥料施用的绿色植物体, 多为豆科植物, 是重要有机肥料之一。施用绿肥可使作物增产的原因是_____ (答出两点即可)。

30. (7 分) 细胞膜的结构和功能是科学研究的热点问题。

(1) 胰岛 B 细胞分泌胰岛素的机制如图 1 所示, 伴随 ATP 水解, K^+ 通道_____ (填“开放”或“关闭”), Ca^{2+} 通道_____ (填“开放”或“关闭”), 最终引起细胞通过_____方式释放胰岛素。

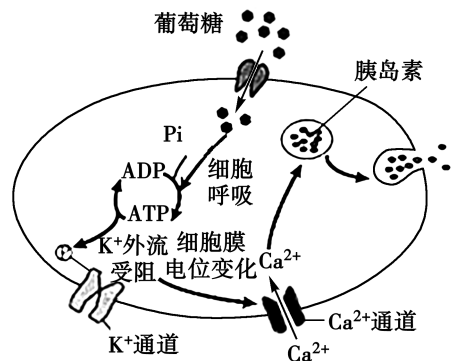


图 1

(2) 同一突触小体中可以存在两种或两种以上的神经递质, 此现象称为递质共存现象。如图 2, 突触前神经元可分泌抑制性神经递质 GABA 和兴奋性神经递质 Ach。研究发现, 突触前膜的 Ca^{2+} 通道能使细胞内 Ca^{2+} 浓度增加, 促进神经递质释放; 而 GABA 与其受体结合, 抑制 Ca^{2+} 通道的开放。

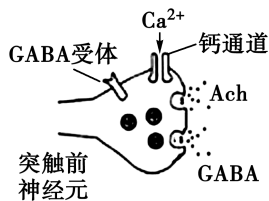


图 2

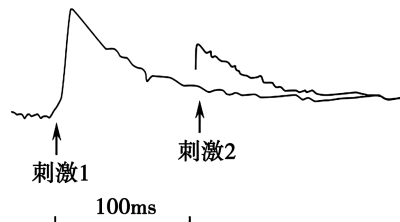


图 3

①突触小体释放的抑制性神经递质 GABA 能引起突触后膜电位变化,其机理是:当 GABA 与受体结合后,使_____ (填“阳”或“阴”)离子通道开启,相应离子内流,抑制突触后膜兴奋。

②科研人员连续刺激该突触的突触前神经元,测定突触后膜电位变化如图 3 所示。根据实验结果推测:刺激 2 所测定的突触后膜电位变化与刺激 1 所测定的突触后膜电位变化不同的原因可能是_____。

31. (9 分) 矿场开采会对山体、土壤、植被甚至整个地区生态系统造成破坏。矿区生态系统的恢复关键在于植被恢复以及植被恢复所必须的土壤微生物群落的重建,首先需要通过机械方法平整压实土地,再人工制造土壤表土,进而种树种草。经过多年的治理,某废弃的矿区恢复了“绿水青山”的状态,随地势不同出现了多种生态环境,植被覆盖率达到了 34.2%,樟子松、云杉、落叶松、杨树等植物随处可见,野兔、松鼠、蛇、狐、鹰等多种动物也重新出现在了这片土地之上。

(1) 矿区生态系统植被恢复的关键因素是土壤微生物群落的重建,简述其理由。_____。在矿区生态系统恢复过程中,调查土壤中小动物类群的丰富度,可采用_____方法。

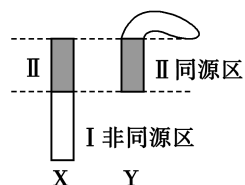
(2) 矿区生态系统的恢复依赖于环境和生物的共同作用,但人类活动的影响有时超过其他因素的影响,使群落演替按照不同于_____的速度和方向进行。

(3) 因人工制造土壤表土较浅,有人建议大量引入外地防风固沙植物用于废弃矿山治理,但该观点没有被采用,原因是_____。(答出一点即可)

(4) 春季气温逐渐升高,草本植物生长泛绿,“绿色”为食草动物提供了可以开始采食的信息,这体现了生态系统信息传递具有_____的作用。

(5) 植保人员测算一条常见食物链“草→兔→鹰”中三种生物的同化量,发现鹰与兔的同化量比值明显不在 10~20% 的范围内,原因可能是_____。

32. (13 分) 果蝇的 X、Y 染色体上存在同源区和非同源区,如图所示。果蝇的刚毛和截毛是一对相对性状,由基因 B 和 b 控制,显隐性及其在染色体上的位置均未知。雌雄个体中均有刚毛个体和截毛个体,某同学选择一只截毛雌性个体与一只刚毛雄性个体进行交配,产生了若干子代。据此分析下列问题。



(1) 若子代雌性和雄性均为截毛:刚毛 = 1:1,则截毛一定不是_____ (填“常”或“X”)染色体上_____ (填“显性”或“隐性”)基因所控制。

(2) 若子代雌性全为刚毛, 雄性全为截毛, 则该对基因可能位于_____上。

(3) 若子代雌性全为截毛, 雄性全为刚毛, 则该对基因位于_____ (填“Ⅰ非同源区”或“Ⅱ同源区”) 上。

(4) 若亲本均为纯合个体, 且子代雌雄个体均为刚毛, 则该对基因可能位于常染色体, 也可能位于Ⅱ同源区, 请选用 F_1 个体, 通过实验, 进一步确认基因的位置, 写出实验思路、预期结果和相应结论。

实验思路:_____。

预期结果和相应结论:_____。

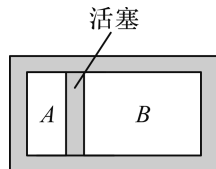
(二) 选考题: 共 45 分。请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答, 并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目题号后的方框涂黑。注意所做题目的题号必须与所涂题目的题号一致, 并且在解答过程中写清每问的小题号, 在答题卡指定位置答题。如果多做则每学科按所做的第一题计分。

33. 【物理——选修 3-3】(15 分)

(1) (5 分) 下列说法正确的是

- A. 气体分子的热运动越剧烈, 气体的温度一定越高
- B. 一定质量的 0°C 冰融化成 0°C 水, 其分子势能减小
- C. 在温度不变的情况下, 减小液面上方饱和汽的体积, 饱和汽的压强不变
- D. 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
- E. 恒温水池中的气泡缓慢上升时, 气泡中的理想气体内能不变, 对外做功, 吸收热量

(2) (10 分) 如图, 汽缸内 A 、 B 两部分理想气体由竖直放置、横截面积为 S 的绝热活塞隔开, 活塞与汽缸光滑接触且不漏气。初始时两侧气体的温度相同, 压强均为 p , 体积之比为 $V_A : V_B = 1 : 3$ 。现将汽缸从如图位置缓慢转动, 转动过程中 A 、 B 气体的温度均不变, 直到活塞处于水平位置, A 在上, B 在下, 此时 A 、 B 气体的体积相同。之后保持 A 的温度不变, 加热 B 使其温度缓慢升高, 稳定后 A 、 B 气体的体积之比仍为 $1 : 3$ 。已知重力加速度大小为 g 。求:

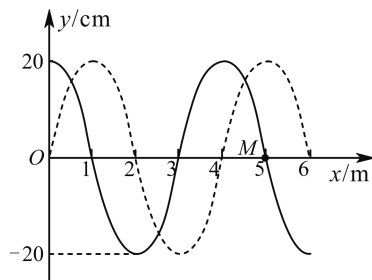


(i) 活塞的质量;

(ii) B 气体加热后与初始时的热力学温度之比。

34. 【物理——选修 3-4】(15 分)

(1) (5 分) 如图, 实线是一列简谐横波在 t_1 时刻的波形图, 虚线是 $t_2 = (t_1 + 1)\text{s}$ 时刻的波形图。已知该横波沿 x 轴负方向传播, 质点 M 的平衡位置距 O 点 5m 。下列说法正确的是



A. 该波的周期可能为 $\frac{4}{11}\text{s}$

B. 波速一定为 3m/s

C. 质点 M 在 t_1 时刻沿 y 轴负方向运动

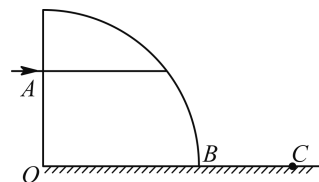
D. 若波的周期为 $\frac{4}{15}\text{s}$, 质点 M 在 t_1 到 t_2 时间内运动的路程为 3m

E. 该波遇到尺度为 0.1m 的障碍物时, 衍射现象很不明显

(2) (10 分) 如图, 一横截面是四分之一圆形的玻璃砖平放在水平木板上, 其半径 $R = 20\text{cm}$, O 为圆心。一细束单色光从 A 点平行于木板射入玻璃砖, 经玻璃砖折射后射到水平木板上的 C 点, 测得 A 点到 O 点的距离为 12cm , C 点到圆弧右端点 B 的距离为 12cm 。

(i) 求玻璃砖对该光的折射率;

(ii) 若将入射光线平行于木板上下移动, 当光射入玻璃砖的入射点从 A 点移动到 D 点 (图中未画出) 时, 圆弧面上恰好没有光线射出, 求 A 、 D 两点间的距离。



35. [化学——选修3:物质结构与性质] (15 分)

我国科学家相继发明了具有重要工业应用价值的新型非线性光学晶体 BBO、LBO, 又陆续发展了具有重要应用前景的深紫外非线性光学晶体 KBBF、SBBO 等, 为我国光学事业做出了卓越贡献。

请回答下列问题:

(1) KBBF 的化学式为 $\text{KBe}_2\text{BO}_3\text{F}_2$, KBBF 晶体的棱镜耦合技术在国际上首次实现了 Nd:YVO_4 激光的 6 倍频谐波光输出。

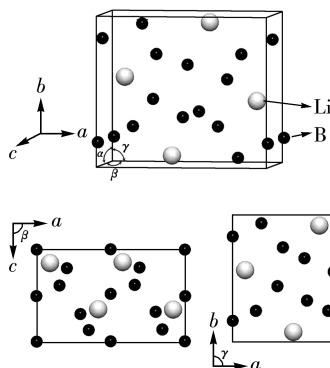
① B 的价电子层排布式为_____。

② Y 的原子序数为 39, 其在元素周期表中的位置为_____。

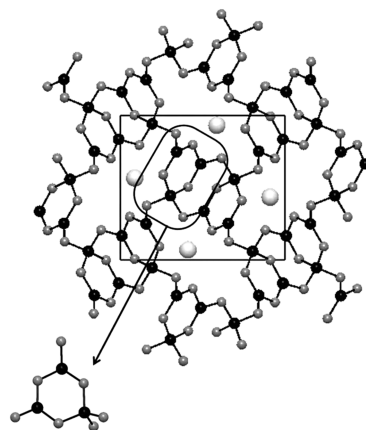
③ $\text{KBe}_2\text{BO}_3\text{F}_2$ 中各元素的第一电离能由小到大的顺序为_____。

④ KBF_4 是合成 KBBF 的原料之一, 其阴离子的空间构型为_____, 与该阴离子互为等电子体的离子为_____。

(2) BBO 晶体和 LBO 晶体是我国首次走向国际, 并被国际上广泛应用的两种晶体。LBO 晶体由 Li、B、O 三种元素组成, 晶胞结构及沿 b、c 轴的投影图如图甲所示 (O 原子略去), 晶体结构中存在 $(\text{B}_3\text{O}_7)^{5-}$ 基团, Li^+ 分布在基团骨架空隙中, 如图乙所示。



甲

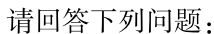


乙

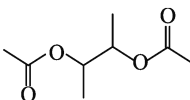
① LBO 晶体化合物的化学式为_____。

③已知该晶体的晶胞参数分别为 a_{pm} 、 b_{pm} 、 c_{pm} ， $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ，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 、 b 、 c 、 N_A 的代数式表示）

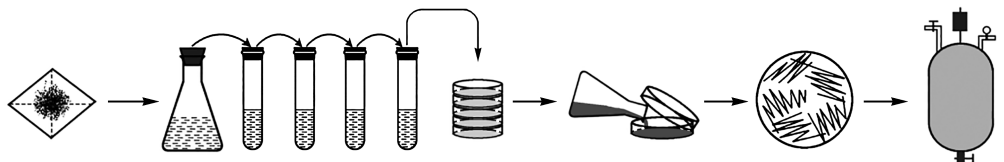
近年来,大豆异黄酮及其衍生物(化合物 M),因其具有优良的生理活性而备受关注。化合物 M 的合成路线如图所示。



- (6) 根据上述路线中的相关知识, 写出以 2-丁烯为主要原料合成  的路线。



β -胡萝卜素具有提高人体免疫力、抗氧化、防癌抗癌等重要作用,可广泛应用于食品、药品和化妆品等领域。科研工作者从果园的土壤中分离出能产生 β -胡萝卜素的红酵母菌,并进行扩大培养。如图所示为操作流程,请回答下列问题。



①称量土样10g

②梯度稀释

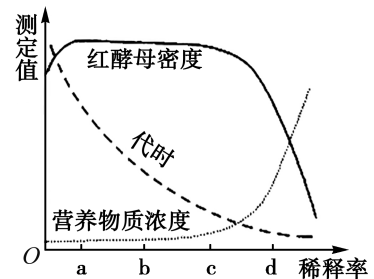
③平板浇注分离 ④划线纯化 ⑤扩大培养

(1) 从称取的土壤中分离提纯红酵母菌, 要进行步骤②的理由是_____。

(2) 经步骤③培养后, 可在平板培养基上得到单菌落。根据菌落特征可以区分培养皿的平板上红酵母菌等微生物菌落的理由是_____。

(3) 按步骤④操作并培养后, 发现有一个平板上第一划线区域的划线上都不间断地长满了红酵母菌, 第二划线区域的第一条线上无菌落, 而其他划线上有菌落。从操作上看, 造成划线无菌落可能的操作失误有_____。

(4) 在步骤⑤的扩大培养过程中, 要以一定速度不断添加新的培养基, 同时以同样速度放出老的培养基。右图表示培养基的稀释率(培养基的更新速率)与培养容器中营养物质浓度、红酵母菌代时(红酵母菌数目增加一倍所需的时间)、红酵母菌密度的关系。为持续高效地获得红酵母菌种, 应将稀释率控制在_____点附近。

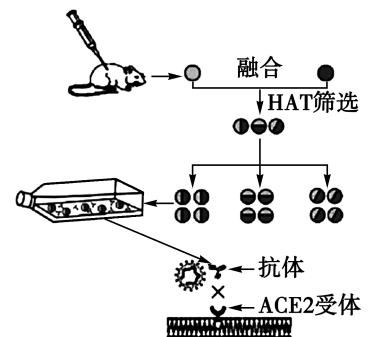


(5) 利用萃取法提取 β -胡萝卜素时, 一般不使用乙醇作为萃取剂, 原因是_____。

(6) 在 -20°C 长期保存红酵母菌时, 菌液中常需要加入一定量的_____ (填“蒸馏水”“甘油”或“碳酸钙”)。

38. [生物——选修3:现代生物科技专题](15分)

新型冠状病毒可通过表面的刺突蛋白(S蛋白)与人呼吸道黏膜上皮细胞的 ACE2 受体结合, 侵入人体, 引起肺炎。单克隆抗体可阻断病毒的粘附或入侵, 抗体药物的研发已成为治疗新冠肺炎的研究热点。右图为筛选、制备抗 S 蛋白单克隆抗体的示意图。请回答下列问题。



(1) 研制抗 S 蛋白单克隆抗体, 需先注射_____对小鼠进行免疫以便在小鼠的脾脏中获得相应_____, 并诱导其与_____融合。

(2) 经 HAT 培养基筛选得到的细胞为_____细胞, 该细胞不能经克隆化培养后直接用于单克隆抗体的生产, 原因是_____。

(3) 体外培养细胞时首先应保证其处于_____的环境, 其次还要有适宜的温度、pH、营养和气体环境。这里的气体环境指_____。

(4) 单克隆抗体可用于诊断人体是否携带新冠病毒, 其诊断原理是_____。