

2017 年课标理综模拟四

2017 年课标理综模拟四

本试卷分为选择题和非选择题两个部分，选择题1 - 5 页，非选择题6 - 16 页，共300 分。
考试时长150 分钟。考生务必将答案填写在答题卡上和答题纸的相应区域内，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷及答案卡和答题纸一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 O 16 Al 27 S 32 Cu 64

选择题（共20 题 每小题6 分 共120 分）

在每小题列出的四个选项中，选出符合题目要求的一项。

1. 艾滋病病毒的基因组由两条相同的RNA 组成。下列对该病毒的描述正确的是
- A. 可利用自身核糖体合成蛋白质外壳
- B. 通过主动运输的方式进入宿主细胞
- C. 其较强变异性给疫苗研制带来困难
- D. 用煮沸或高压蒸汽的方法难以灭活
2. 肾脏受交感神经支配。肾交感神经受到低频率低强度的电刺激，可增加肾小管对 Na^+ 、 Cl^- 和水的重吸收，这种作用可被肾上腺素受体拮抗剂所阻断。下列说法正确的是
- A. 支配肾脏的交感神经末梢释放的递质是肾上腺素
- B. 电刺激使交感神经纤维的膜内电位由正变为负
- C. 肾交感神经属于反射弧的传入神经
- D. 肾小管对水的重吸收只受神经调节
3. 乳腺上皮细胞在孕晚期数量增加，在停止哺乳后数量减少。当向体外培养乳腺组织的培养液中加入泌乳素时，乳腺组织合成的酪蛋白的量增加了20 倍。测定乳腺组织中RNA 的半衰期（半数 RNA 降解需要的时间），结果如下表。据此作出的推理不正确的是

RNA 种类	RNA 半衰期(h)	
	无泌乳素刺激	有泌乳素刺激
rRNA	> 790	> 790
总 mRNA	3.3	12.8
酪蛋白 mRNA	1.1	28.5

- A. 乳腺上皮细胞的增殖能力在人体生命活动的不同阶段有所差异
- B. mRNA 半衰期较短，有利于细胞内蛋白质的种类和含量的调控
- C. 泌乳素通过提高酪蛋白基因的转录效率来促进细胞合成更多酪蛋白
- D. 用标记的酪蛋白基因作为探针进行分子杂交可检测酪蛋白 mRNA
4. 在圣露西亚岛有两种植物靠一种蜂鸟传粉。一种植物的花蕊蜜管直而短，另一种则弯而深。雌鸟的长鸟喙适于在弯曲的长筒状花蕊蜜管中采蜜，雄鸟的短鸟喙适于在短小笔直的花蕊蜜管中采蜜。下列相关叙述不. 正. 确. 的是
- A. 雌雄蜂鸟在不同植物上采蜜缓解了雌雄蜂鸟间的种内斗争
- B. 两种植物花蕊蜜管形态的差异是因蜂鸟采蜜导致的变异
- C. 花蕊蜜管形态与鸟喙长度相适应是长期自然选择的结果
- D. 蜂鸟的性别比例和种群密度会影响两种植物的种群密度
5. 紫色洋葱是生物学实验的常用材料，以下叙述不正确的是
- A. 观察质壁分离与复原，宜选取紫色外表皮细胞

2017 年课标理综模拟四

- B. 观察有丝分裂，宜选取洋葱根尖分生区细胞
 C. 提取液泡中的紫色色素，可用清水作溶剂
 D. 粗提取 DNA，可选用二苯胺试剂做溶剂
 6. 下列物质与类别不对应的是

A	B	C	D
小苏打 	食用油 	淀粉 	84 消毒液 
盐	高分子化合物	糖类	混合物

7. 下列事实不能用元素周期律解释的是

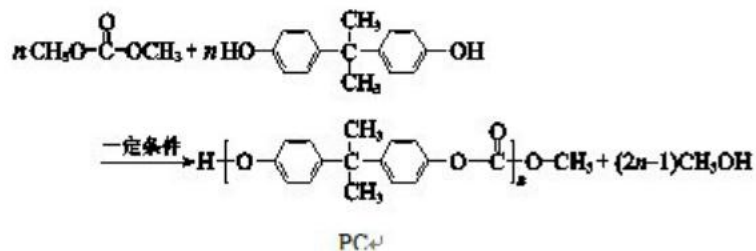
- A. 气态氢化物的稳定性: $\text{HBr} > \text{HI}$
 B. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 溶液的 pH: $\text{NaOH} > \text{LiOH}$
 C. 向 Na_2SO_3 溶液中加盐酸, 有气泡产生
 D. Mg、Al 与同浓度盐酸反应, Mg 更剧烈
 8. Na_2CO_3 俗称纯碱, 是基本化工原料。下列涉及 Na_2CO_3 的方程式中, 正确的是
 A. Na_2O_2 与 CO_2 反应生成 Na_2CO_3 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
 B. Na_2CO_3 溶液呈碱性 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$
 C. Na_2CO_3 溶液除去 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ 中的 CH_3COOH $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 D. 饱和 Na_2CO_3 溶液处理水垢中的 CaSO_4 $\text{CO}_3^{2-} + \text{CaSO}_4 = \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$

2017 年课标理综模拟四

9. 下列实验操作可以达到目的的是

	目的	操作
A	干燥 Cl_2	将气体通过盛有碱石灰的干燥装置
B	检验溴乙烷中的溴元素	取样，加 NaOH 溶液，振荡后再加 AgNO_3 溶液
C	测定混有 NaCl 的 Na_2CO_3 固体样品中 Na_2CO_3 的质量分数	取 $m_1 \text{ g}$ 样品加入过量盐酸充分反应，加热蒸干后，称量固体质量为 $m_2 \text{ g}$
D	配制 $100 \text{ mL } 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CuSO}_4$ 溶液	将 $25 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 溶于 100 mL 蒸馏水中

10. 合成高分子材料 PC 的反应:



下列说法不正确的是

- A. PC 含有酯基
 B. 合成 PC 的反应为缩聚反应
 C. $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$ 与 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 互为同系物
 D. $1 \text{ mol CH}_3\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OCH}_3$ 最多能与 2 mol NaOH 完全反应

11. 将一定量的 SO_2 通入 FeCl_3 溶液中，取混合溶液，分别进行下列实验，能证明 SO_2 与 FeCl_3 溶液发生氧化还原反应的是

	操作	现象
A	加入 NaOH 溶液	有红褐色沉淀
B	加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液	有白色沉淀
C	加入酸性 KMnO_4 溶液	紫色褪去
D	加入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (铁氰化钾) 溶液	有蓝色沉淀

12. 室温下，分别用 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 溶液进行下列实验，结论不正确的是

- A. 向 NaHCO_3 溶液中通 CO_2 至 $\text{pH}=7$: $c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$
 B. 向 CH_3COONa 溶液中加入等浓度等体积的盐酸: $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-)$
 C. 向 NaHSO_4 溶液中加入等浓度等体积的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液: $\text{pH}=13$
 D. 向氨水中加入少量 NH_4Cl 固体: $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$ 增大

13. 下列说法正确的是

- A. 液体分子的无规则运动称为布朗运动
 B. 物体从外界吸收热量，其内能一定增加

2017 年课标理综模拟四

C. 物体温度升高，其中每个分子热运动的动能均增大

D. 气体压强产生的原因是大量气体分子对器壁的持续频繁的撞击

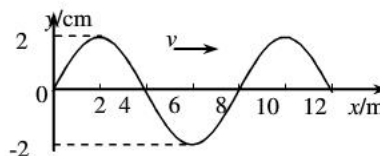
14. 一列沿 x 轴正方向传播的简谐机械横波，波的周期为 2s 。某时刻波形如图所示。下列说法正确的是

A. 这列波的振幅为 4cm

B. 这列波的波速为 6m/s

C. $x = 4\text{m}$ 处的质点振动周期为 4s

D. 此时 $x = 8\text{m}$ 处的质点沿 y 轴负方向运动



15. 如图所示为两个等量异号点电荷所形成电场的一部分电场线， P 、 Q 是电场中的两点。下列说法正确的是

A. P 点场强比 Q 点场强大

B. P 点电势比 Q 点电势低

C. 电子在 P 点的电势能比在 Q 点的电势能小

D. 电子从 P 沿直线到 Q 的过程中所受电场力恒定不变



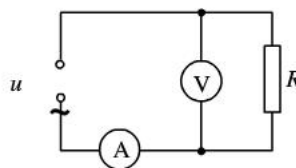
16. 如图所示，有一个电热器 R ，接在电压为 $u = 311\sin 100\pi t$ (V) 的交流电源上。电热器工作时的电阻为 100Ω ，电路中的交流电表均为理想电表。由此可知

A. 电压表的示数为 311V

B. 电流表的示数为 2.2A

C. 电热器的发热功率为 967W

D. 交流电的频率为 100Hz



17. 如图所示，质量为 M 的人在远离任何星体的太空中，与他旁边的飞船相对静止。由于没有力的作用，他与飞船总保持相对静止的状态。这个人手中拿着一个质量为 m 的小物体，他以相对飞船为 v 的速度把小物体抛出，在抛体后他相对飞船的速度大小为

A. $\frac{m}{M}v$ B. $\frac{M}{m}v$ C. $\frac{M+m}{m}v$ D. $\frac{m}{M+m}v$



质 量
出 物

2017 年课标理综模拟四

18. 应用物理知识分析生活中的常见现象, 可以使物理学习更加有趣和深入。如图所示, 某同学坐在列车的车厢内, 列车正在前进中, 桌面上有一个小球相对桌面静止。如果他发现小球突然运动, 可以根据小球的运动, 分析判断列车的运动。下列判断正确的是

- A. 小球相对桌面向后运动, 可知列车在匀速前进
B. 小球相对桌面向后运动, 可知列车在减速前进
C. 小球相对桌面向前运动, 可知列车在加速前进
D. 小球相对桌面向前运动, 可知列车在减速前进



19. 某同学利用电流传感器研究电容器的放电过程, 他按如图 1 所示连接电路。先使开关 S 接 1, 电容器很快充电完毕。然后将开关掷向 2, 电容器通过 R 放电, 传感器将电流信息传入计算机, 屏幕上显示出电流随时间变化的 $I-t$ 曲线如图 2 所示。他进一步研究滑动变阻器的阻值变化对曲线的影响, 断开 S , 先将滑片 P 向右移动一段距离, 再重复以上操作, 又得到一条 $I-t$ 曲线。关于这条曲线, 下列判断正确的是

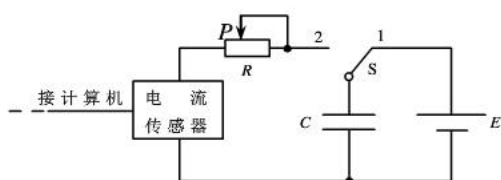


图 1

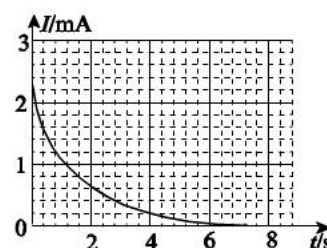
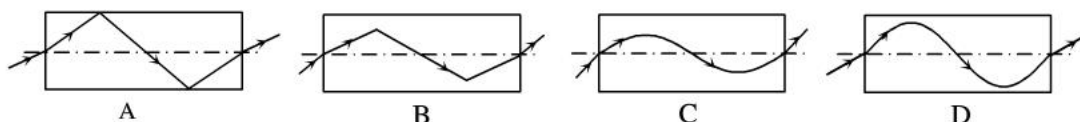


图 2

- A. 曲线与坐标轴所围面积将增大
B. 曲线与坐标轴所围面积将减小
C. 曲线与纵轴交点的位置将向上移动
D. 曲线与纵轴交点的位置将向下移动
20. 光导纤维按沿径向折射率的变化可分为阶跃型和连续型两种。阶跃型的光导纤维分为内芯和外套两层, 内芯的折射率比外套的大。连续型光导纤维的折射率中心最高, 沿径向逐渐减小, 外表面附近的折射率最低。关于光在连续型光导纤维中的传播, 下列四个图中能正确表示传播路径的是



非选择题 (共 11 题 共 180 分)

21. (18 分)

- (1) 用游标为 10 分度 (测量值可准确到 0.1mm) 的卡尺测量小球的直径, 测量的示数如图 1 所示, 读出小球直径 d 的值为 _____ mm。

2017 年课标理综模拟四

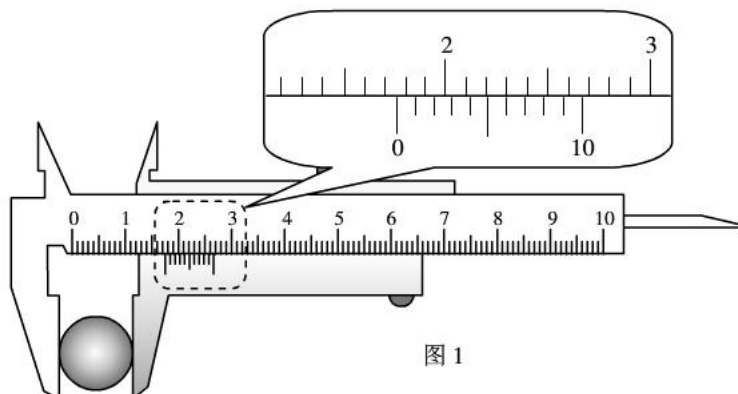


图 1

(2) 如图 2 所示，将打点计时器固定在铁架台上，用重物带动纸带从静止开始自由下落，利用此装置可“验证机械能守恒定律”。

① 已准备的器材有：打点计时器（带导线）、纸带、复写纸、带铁夹的铁架台和带夹子的重物，此外还必需的器材是_____（只有一个选项符合要求。填选项前的符号）。

- A. 直流电源、天平及砝码 B. 直流电源、刻度尺
C. 交流电源、天平及砝码 D. 交流电源、刻度尺



图 2

② 安装好实验装置，正确进行实验操作，从打出的纸带中选出符合要求的纸带，如

图 3 所示（其中一段纸带图中未画出）。图中 O 点为打出的起始点，且速度为零。选取在纸带上连续打出的点 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G 作为计数点。其中测出 D 、 E 、 F 点距起始点 O 的距离如图所示。已知打点计时器打点周期为 $T=0.02\text{s}$ 。由此可计算出物体下落到 E 点时的瞬时速度 $v_E=$ _____ m/s （结果保留三位有效数字）。

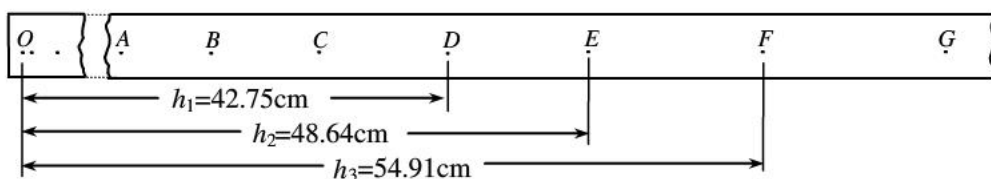


图 3

③ 若已知当地重力加速度为 g ，代入图 3 中所测的数据进行计算，并将 $\frac{1}{2}v_E^2$ 与_____进行比较

（用题中所给字母表示），即可在误差范围内验证，从 O 点到 E 点的过程中机械能是否守恒。

④ 某同学进行数据处理时不慎将纸带前半部分损坏，找不到打出的起始点 O 了，如图 4 所示。于是他利用剩余的纸带进行如下的测量：以 A 点为起点，测量各点到 A 点的距离 h ，计算出物体下落到各点的速度 v ，并作出 v^2-h 图像。图 5 中给出了 a 、 b 、 c 三条直线，他作出的图像应该是直线_____；由图像得出， A 点到起始点 O 的距离为_____ cm （结果保留三位有效数字）。

2017 年课标理综模拟四



图 4

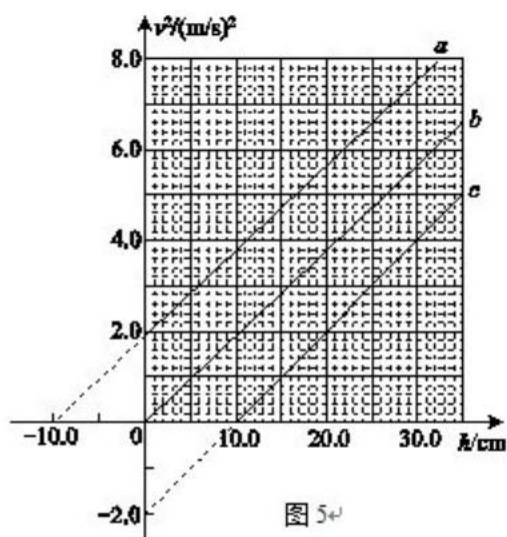


图 5

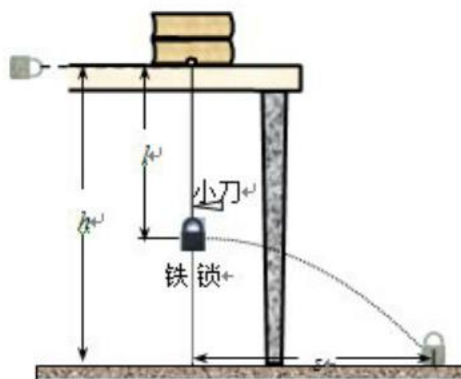


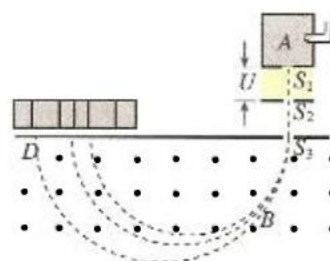
图 6

- ⑤ 某同学在家里做“验证机械能守恒定律”的实验，他设计的实验装置如图 6 所示，用细线的一端系住一个较重的小铁锁（可看成质点），另一端缠系在一支笔上，将笔放在水平桌面的边上，用较重的书压住。将铁锁拉至与桌面等高处（细线拉直），然后自由释放。在笔的正下方某合适位置放一小刀，铁锁经过时，细线立即被割断，铁锁继续向前运动，落在水平地面上。测得水平桌面高度为 h ，笔到铁锁的距离为 l ，笔到铁锁落地的水平距离为 s 。若满足 $s^2 = \underline{\hspace{2cm}}$ （用 l 、 h 表示），即可验证铁锁从释放至运动到笔的正下方的过程中机械能守恒。

2017 年课标理综模拟四

22. (16 分)

质谱仪是一种精密仪器，是测量带电粒子的质量和分析同位素的重要工具。图中所示的质谱仪是由加速电场和偏转磁场组成。带电粒子从容器 A 下方的小孔 S_1 飘入电势差为 U 的加速电场，其初速度几乎为 0，然后经过 S_3 沿着与磁场垂直的方向进入磁感应强度为 B 的匀强磁场中，最后打到照相底片 D 上。不计粒子重力。



- (1) 若由容器 A 进入电场的是质量为 m 、电荷量为 q 的粒子，求：
 - a. 粒子进入磁场时的速度大小 v ;
 - b. 粒子在磁场中运动的轨道半径 R 。
- (2) 若由容器 A 进入电场的是互为同位素的两种原子核 P_1 、 P_2 ，由底片上获知 P_1 、 P_2 在磁场中运动轨迹的直径之比是 $\sqrt{2}:1$ 。求 P_1 、 P_2 的质量之比 $m_1:m_2$ 。

23. (18 分)

2016 年 2 月 11 日，美国“激光干涉引力波天文台”（LIGO）团队向全世界宣布发现了引力波，这个引力波来自于距离地球 13 亿光年之外一个双黑洞系统的合并。已知光在真空中传播的速度为 c ，太阳的质量为 M_0 ，万有引力常量为 G 。

- (1) 两个黑洞的质量分别为太阳质量的 26 倍和 39 倍，合并后为太阳质量的 62 倍。利用所学知识，求此次合并所释放的能量。
- (2) 黑洞密度极大，质量极大，半径很小，以最快速度传播的光都不能逃离它的引力，因此我们无法通过光学观测直接确定黑洞的存在。假定黑洞为一个质量分布均匀的球形天体。
 - a. 因为黑洞对其他天体具有强大的引力影响，我们可以通过其他天体的运动来推测黑洞的存在。天文学家观测到，有一质量很小的恒星独自在宇宙中做周期为 T ，半径为 r_0 的匀速圆周运动。由此推测，圆周轨道的中心可能有个黑洞。利用所学知识求此黑洞的质量 M ;
 - b. 严格解决黑洞问题需要利用广义相对论的知识，但早在相对论提出之前就有人利用牛顿力学体系预言过黑洞的存在。我们知道，在牛顿体系中，当两个质量分别为 m_1 、 m_2 的质点相距为 r 时也会具有势能，称之为引力势能，其大小为 $E_p = -G \frac{m_1 m_2}{r}$ （规定无穷远处势能为零）。请你利用所学知识，推测质量为 M' 的黑洞，之所以能够成为“黑”洞，其半径 R 最大不能超过多少？

2017 年课标理综模拟四

24. (20 分)

- (1) 如图 1 所示, 固定于水平面的 U 形导线框处于竖直向下、磁感应强度为 B_0 的匀强磁场中, 导线框两平行导轨间距为 l , 左端接一电动势为 E_0 、内阻不计的电源。一质量为 m 、电阻为 r 的导体棒 MN 垂直导线框放置并接触良好。闭合开关 S , 导体棒从静止开始运动。忽略摩擦阻力和导线框的电阻, 平行轨道足够长。请分析说明导体棒 MN 的运动情况, 在图 2 中画出速度 v 随时间 t 变化的示意图; 并推导证明导体棒达到的最大速度为 $v_m = \frac{E_0}{B_0 l}$;

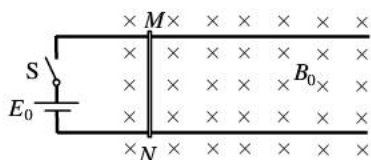
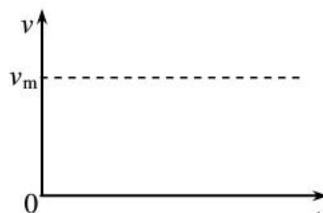


图 1



- (2) 直流电动机是一种使用直流电流的动力装置, 是根据通电线圈在磁场中受到安培力的原理制成的。如图 3 所示是一台最简单的直流电动机模型示意图, 固定部分 (定子) 装了一对磁极, 旋转部分 (转子) 装设圆柱形铁芯, 将 $abcd$ 矩形导线框固定在转子铁芯上, 能与转子一起绕轴 OO' 转动。线框与铁芯是绝缘的, 线框通过换向器与直流电源连接。定子与转子之间的空隙很小, 可认为磁场沿径向分布, 线框无论转到什么位置, 它的平面都跟磁感线平行, 如图 4 所示 (侧面图)。已知 ab 、 cd 杆的质量均为 M 、长度均为 L , 其它部分质量不计, 线框总电阻为 R 。电源电动势为 E , 内阻不计。当闭合开关 S , 线框由静止开始在磁场中转动, 线框所处位置的磁感应强度大小均为 B 。忽略一切阻力与摩擦。

- 求: 闭合开关后, 线框由静止开始到转动速度达到稳定的过程中, 电动机产生的内能 $Q_{\text{内}}$;
- 当电动机接上负载后, 相当于线框受到恒定的阻力, 阻力不同电动机的转动速度也不相同。求: ab 、 cd 两根杆的转动速度 v 多大时, 电动机的输出功率 P 最大, 并求出最大功率 P_m 。

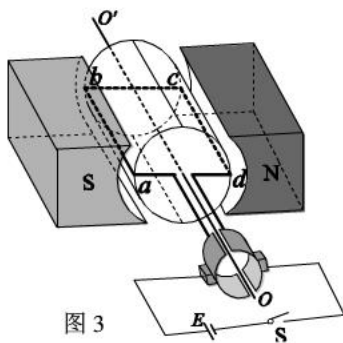


图 3

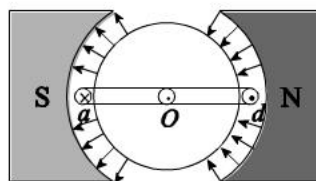
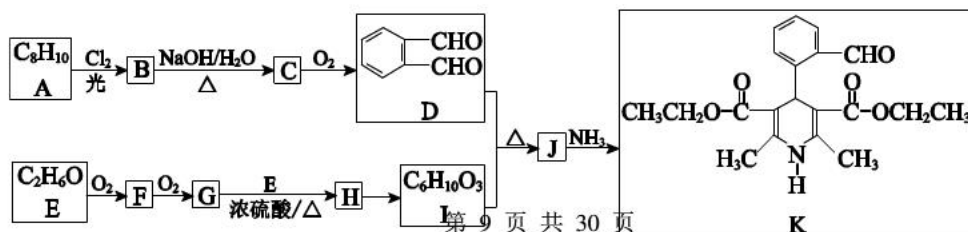


图 4

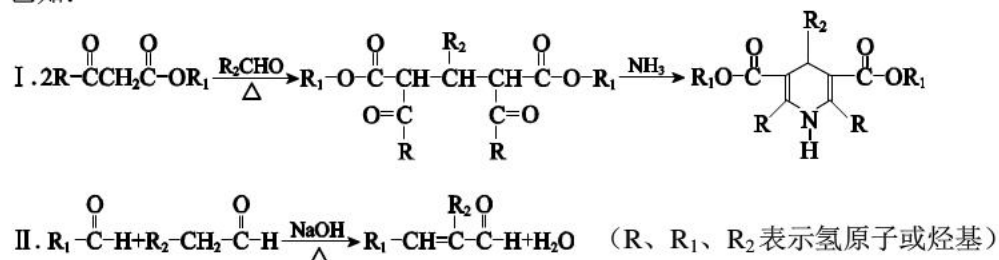
25. (17 分)

有机物 K 是治疗高血压药物的重要中间体, 它的合成路线如下 (部分转化条件略去)



2017 年课标理综模拟四

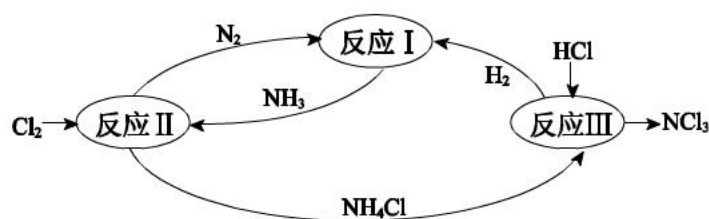
已知：



- (1) A 的结构简式是_____。
- (2) B→C 的反应类型是_____。
- (3) F 中含有的官能团是_____。
- (4) G 与 E 生成 H 的化学方程式是_____。
- (5) C→D 的化学方程式是_____。
- (6) I 的结构简式是_____。
- (7) 有关 J 的说法中，正确的是_____ (选填字母)。
- a. 能与 NaHCO_3 反应 b. 能与 NaOH 反应 c. 能与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应
- (8) K 存在以下转化关系： $\text{K} \xrightarrow[\text{NaOH}/\Delta]{\text{F}} \text{M} (\text{C}_{18}\text{H}_{15}\text{NO}_5\text{Na}_2)$ ，M 的结构简式是_____。

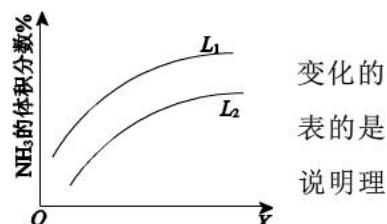
26. (14 分)

下图表示氮及其化合物在一定条件下的转化关系：



- (1) 反应 I: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

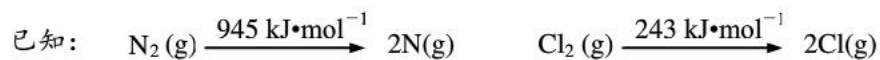
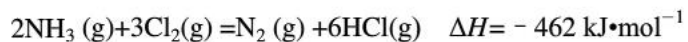
右图是反应 I 中平衡混合气中 NH_3 的体积分数随温度或压强变化的曲线，图中 L (L_1 、 L_2)、X 分别代表温度或压强。其中 X 代_____ (填“温度”或“压强”)，判断 L_1 、 L_2 的大小关系并由_____。



2017 年课标理综模拟四

(2) ① 反应 II 的化学方程式是_____。

② 反应 II 其中一步反应为



断开 1 mol H - N 键与断开 1 mol H - Cl 键所需能量相差约为_____ kJ。

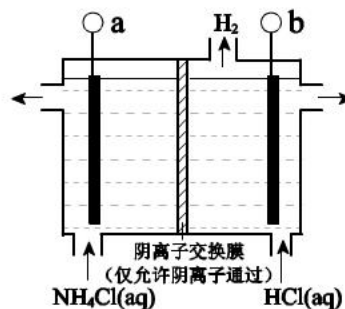
(3) 反应 III 是利用右图所示装置电解制备 NCl_3 (氯的化合价为+1)，其原理是:



① b 接电源的_____极 (填“正”或“负”)。

② 阳极反应式是_____。

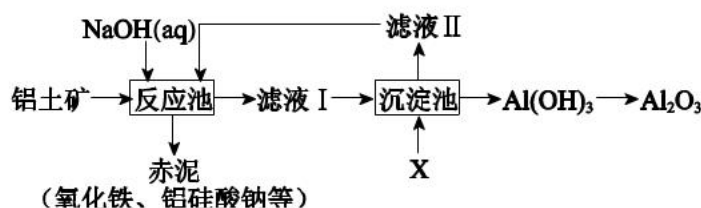
(4) 反应 III 得到的 NCl_3 可以和 NaClO_2 制备 ClO_2 ，同时生成 NH_3 ，该反应的离子方程式是_____。



2017 年课标理综模拟四

27. (12分)

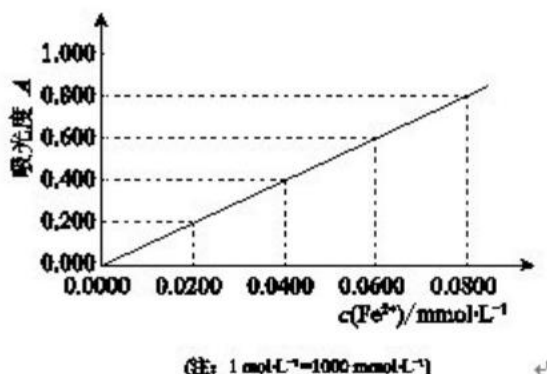
以铝土矿（主要成分是 Al_2O_3 ，杂质有 SiO_2 、 Fe_2O_3 等）为原料，采用拜耳法生产 Al_2O_3 的流程如下图所示：



- (1) Al_2O_3 可用于电解制Al，其反应的化学方程式是_____。
- (2) 调控反应池中钠铝元素之比一定时， Al_2O_3 溶于NaOH， SiO_2 转化为铝硅酸钠沉淀。 Al_2O_3 溶于NaOH的离子方程式是_____。
- (3) 该生产过程中，需向沉淀池中加入X。
 - ① X 可为过量的 CO_2 ，则滤液II中主要的溶质是_____，为了使滤液II循环利用，应补充的物质是_____（选填字母）；

a. CaO
b. HCl
c. Na_2CO_3
 - ② X 也可为少量 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 晶种（晶种可加速沉淀的生成），其优点是_____。
- (4) 测铝土矿中铝元素含量：
 - I 将m g铝土矿样品经处理配成V mL溶液
 - II 取少量该溶液用EDTA法测得该溶液中 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 浓度之和为 $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - III 另取少量该溶液，将 Fe^{3+} 用盐酸羟胺还原为 Fe^{2+} 后，利用吸光度法测得吸光度为0.400（吸光度与 Fe^{2+} 浓度对应曲线如下图）

该铝土矿样品中铝元素的质量分数表达式是_____（用字母表示）。



2017 年课标理综模拟四

28. (15 分)

Cu_2O 可用于制作船底防污漆, 某学习小组探究制备 Cu_2O 的方法。

【查阅资料】

① CuSO_4 与 Na_2SO_3 溶液混合可制备 Cu_2O 。

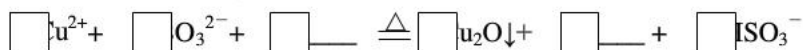
② Cu_2O 为砖红色固体; 酸性条件下生成 Cu^{2+} 和 Cu 。

③ Cu_2O 和 $\text{Cu}(\text{SO}_3)_2^{3-}$ 可以相互转化 $\text{Cu}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{Cu}^{2+}]{\text{SO}_3^{2-}} \text{Cu}(\text{SO}_3)_2^{3-} (\text{无色})$


(1) 配制 $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液和 $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液。测得 CuSO_4 溶液 $\text{pH}=4$,

Na_2SO_3 溶液 $\text{pH}=9$ 。用离子方程式表示 CuSO_4 溶液 $\text{pH}=4$ 的原因_____。

(2) 完成 CuSO_4 溶液和 Na_2SO_3 溶液反应制 Cu_2O 的离子方程式:



【实验探究】

操作	现象
 <p>0.25 mol·L⁻¹ Na₂SO₃溶液</p> <p>2 mL 0.25 mol·L⁻¹ CuSO₄溶液</p>	<p>i 有黄色沉淀出现, 随着 Na_2SO_3 溶液的滴入, 沉淀增加, 当加到 5 mL 时, 溶液的蓝色消失。</p> <p>ii 将试管加热, 黄色沉淀变为砖红色, 有刺激性气味气体产生。</p> <p>iii 在加热条件下, 继续滴入 Na_2SO_3 溶液, 砖红色沉淀减少, 当加到 10 mL 时, 沉淀完全溶解, 得无色溶液。</p>

(3) 证明 ii 中砖红色沉淀是 Cu_2O 的实验方案是_____。

(4) 经检验 i 中黄色沉淀含有 Cu_2SO_3 , ii 中沉淀由黄色变砖红色的化学方程式是_____。

(5) iii 中砖红色沉淀消失的原因是_____。

(6) 在加热条件下, 若向 2 mL $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液中滴加 $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液至过量, 预期观察到的现象是_____。

(7) 由上述实验得出结论: CuSO_4 溶液和 Na_2SO_3 溶液反应制备 Cu_2O , 应控制的条件是_____、_____。

29. (16 分)

科研人员以人膀胱癌细胞为材料, 研究二甲双胍在抗膀胱癌过程中的作用。

(1) 取等量人膀胱癌细胞, 注射到先天性胸腺缺陷的裸鼠体内。7 天后裸鼠均长出皮下肿瘤。将患有肿瘤的裸鼠随机分为两组, A 组每天腹腔注射用生理盐水配制的二甲

2017 年课标理综模拟四

双胍溶液， B 组注射等量的生理盐水，连续给药3 周，每天检测并记录小鼠皮下肿瘤体积。

①选用裸鼠作为人肿瘤细胞的受体，是因为裸鼠的_____机能缺失，对来自异种动物的组织没有_____作用。

②设置B 组，是为了排除_____对实验结果的影响。

(2)以体外培养的253J 和T24 两种膀胱癌细胞为材料，分别用二甲双胍、抗癌药物 TRAIL 、二甲双胍联合TRAIL 进行处理，24 小时后测定癌细胞数量，计算成活率，实验结果如下图所示。

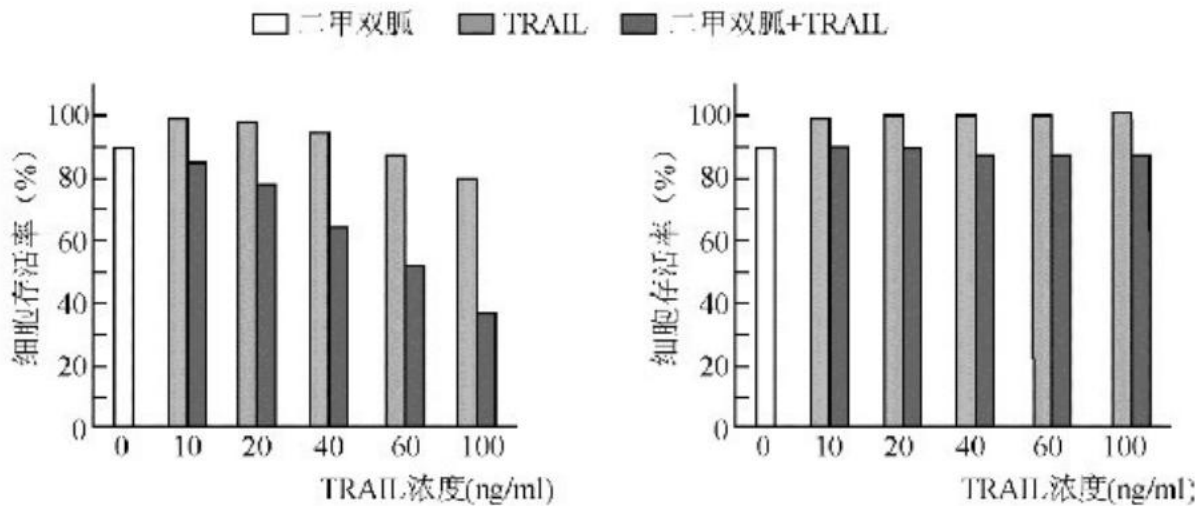


图1 253J细胞

图2 T24细胞

- ①各实验组中添加的二甲双胍浓度应_____（相同，不同）。用二甲双胍处理后，253J 膀胱癌细胞的存活率比对照组减少了_____%，这说明二甲双胍对膀胱癌细胞的增殖_____。
- ②由图分析，两种癌细胞中，对TRAIL 高度抵抗的是_____，判断依据是_____。
- ③图1 结果说明，联合用药比单独用药对253J 细胞的增殖_____。
- ④根据药物对两种癌细胞的不同作用效果推测，二甲双胍对TRAIL 抗癌起辅助作用的前提是_____。

30. (18 分)

蚕豆病是一种单基因遗传病，其表现为红细胞中葡萄糖-6-磷酸脱氢酶（G6PD）缺乏，使红细胞的抗氧化能力下降。

(1) 图1 是某蚕豆病患者家族的遗传系谱图。据图1 初步判断此病遗传方式为_____

2017 年课标理综模拟四

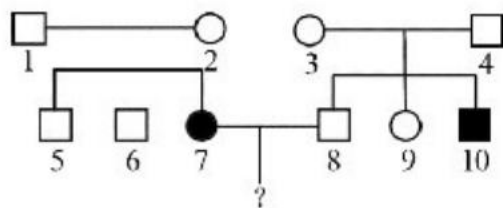


图1 某家族遗传系谱图

(2) 随后研究表明，控制合成G6PD 的基因位于X 染色体上，在人的基因组中存在GA 、GB 两种形式；突变基因g 不能控制合成G6PD 。对该家族部分个体进行基因检测的结果如图2 所示。

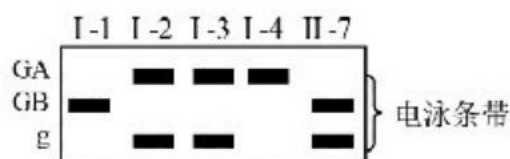


图2 该家族部分成员基因的电泳图谱

- ①人类基因组中GA 、GB 、g 互为_____基因。
- ②带有突变基因的个体平时不发病，但在食用新鲜蚕豆后1~2 天内会出现溶血症状，说明带有突变基因个体的发病是_____共同作用的结果。
- ③II -7 个体的基因型为_____，其发病是因为_____基因未正常表达。II -7 与II -8 婚配所生子女有g 基因的概率为_____。
- (3) 有人推测，II -7 个体相关基因未正常表达，原因可能是该基因中的G 、C 碱基被添加甲基（—CH₃），影响了RNA 聚合酶对该基因的识别。
- ①该基因不能被RNA 聚合酶识别，会影响该基因的_____过程。
- ②限制酶Hpa II 酶和Msp I 酶的识别碱基序列均为“—CCGG—”，若DNA 被添加甲基，Msp I 酶仍能切割DNA，而Hpa II 酶则不能。提取II -7 基因组DNA，用以上两种酶分别处理，然后运用PCR 技术扩增上述未表达基因（含有“—CCGG—”序列），若两组扩增产物_____（相同，不相同），则支持上述推测。
- ③在基因研究中，常需利用限制酶。限制酶的功能是_____。

31. (16 分)

研究人员对我国某海区生态系统的能量流动情况进行调查，得到下表所示的结果：

2017 年课标理综模拟四

营养级	未利用量 ($\text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	流向分解者的量 ($\text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	呼吸量 ($\text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	同化量 ($\text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)
VI	0.109	0.044	0.099	0.252
V	0.167	0.438	1.139	1.996
IV	1.401	5.284	14.027	22.708
III	5.298	51.067	127.094	206.167
II	2.429	998.723	1885.231	3092.550
I	3227.684	3393.045	4003.303	13716.582

(1) 比较表格中各营养级_____的数值，可以验证生态系统能量流动_____的特点。

(2) 该海区输入的总能量是 $\text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ，其与总吸呼量的比值约为 2，这说明

该生态系统成熟比较_____，系统的稳定性较_____；如果停止捕捞等干扰，随着群落_____的进行，该比值将逐渐趋近于1。

(3) 研究人员将该海区某种大型底栖藻类切割成大小相同的小段，用两种不同的方法对其光合作用生产力进行了研究。

①方法1： O_2 法。将含有藻段的水样分别置于不透光的黑瓶和透光的白瓶中，测定初始溶氧量 W_0 后将两瓶置于水底，0.5h 后再次测定溶氧量 $W_{\text{黑}}$ 和 $W_{\text{白}}$ 。这段时间藻段光合作用制造的氧气量为_____。

②方法2： ^{14}C 法。将含有藻段的水样分别置于不透光的黑瓶和透光的白瓶中，瓶中加入一定量 $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ ，在水底放置0.5h 后，向水样中加入80% 的热乙醇以_____。反复冲洗藻段除去附和的 $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ ，然后分别测定黑瓶和白

瓶中藻段的放射性强度 $C_{\text{黑}}$ 和 $C_{\text{白}}$ ，根据“ $C_{\text{白}} - C_{\text{黑}}$ ”即可换算出这段时间藻段光

合作用固定的 CO_2 量。 $C_{\text{黑}}$ 代表的是_____造成的放射性强度。

③ O_2 法测得的藻段制造的 O_2 摩尔量大于同一时间 ^{14}C 法测得的藻段固定的 CO_2 摩尔量，不考虑测量误差，造成这种现象的原因可能是_____（从下列选项中选择代号填写）

- 水样中含有的微生物的呼吸作用干扰了 O_2 法的测定结果
- 藻段实验过程中生成的有机物除了糖类之外还可能有脂肪
- 藻段在光下的呼吸作用速率大于在暗中的呼吸作用速率
- 部分含 ^{14}C 有机物已参与呼吸作用导致 ^{14}C 法测得 CO_2 固定值偏小

2017 年课标理综模拟四

2017 年课标理综模拟四

答案解析

1. C

【解析】

- A 选项，艾滋病病毒是非细胞结构生物，没有核糖体，合成自身蛋白质时需要利用宿主细胞的核糖体进行。此选项错误。
- B 选项，艾滋病病毒是由蛋白质和RNA 组成的，蛋白质、RNA 作为大分子本身进入细胞时都得需要胞吞，所以由它们组成的整个病毒颗粒进入细胞也是胞吞方式。此选项错误。
- C 选项，艾滋病病毒的遗传物质是RNA，RNA 是单链分子容易发生突变，变异性强。以某种灭活的艾滋病病毒作为疫苗，过不久这种病毒就发生变异，又得需要做新的疫苗，所以变异性强会给研制艾滋病病毒疫苗带来困难。此选项正确。
- D 选项，煮沸是消毒的一种方法，高压蒸汽是灭菌的一种方法。它们都能使蛋白质发生变性，能使病毒灭活。此选项错误。

2. A

【解析】

- A 选项，题干信息告知肾脏受交感神经支配，增强肾小管的功能，而这种支配作用会被肾上腺素受体拮抗剂阻断（拮抗剂会影响受体功能），所以可以据此推测支配肾脏的交感神经末梢释放的递质是肾上腺素。此选项正确。
- B 选项，神经纤维静息时细胞内电位为负，受刺激后将由负变成正。此选项错误。
- C 选项，题干信息可知肾脏受交感神经支配而发挥作用，所以肾脏应属于效应器的一部分，由此可推知肾交感神经应属于传出神经。此选项错误。
- D 选项，由已学知识可知，肾小管对水的重吸收还会受抗利尿激素的调节，此调节属于体液调节。此选项错误。

3. C

【解析】

- A 选项，题干信息告知乳腺上皮细胞在孕晚期数量增加，在停止哺乳后数量减少。说明乳腺上皮细胞的增殖能力在生命活动的不同阶段有差异。此选项正确。
- B 选项，蛋白质的合成需要模板mRNA，若mRNA 的降解时间短，更利于通过调控转录的强弱，调控蛋白质的种类和含量。此选项正确。
- C 选项，通过题中图表获知，有无泌乳素刺激，mRNA 半衰期有明显差异，据此推知泌乳素通过提高酪蛋白基因的翻译效率来促进细胞合成更多酪蛋白。此选项错误。
- D 选项，酪蛋白mRNA 是由酪蛋白基因为模板转录出来的，所以利用此基因作为探针通过碱基互补配对可以检测到酪蛋白mRNA。此选项正确。

4. B

【解析】

- A 选项，食物来源有别，可以很好缓解种内个体间因争夺食物的斗争。题干信息告知同种雌雄蜂鸟采蜜不同植物，食物来源不同，可缓解种内斗争。此选项正确。
- B 选项，可遗传变异的产生根本上来自于遗传物质本身的变化，主要包括：基因突变、基因重组、染色体变异，两种植物花蕊蜜管形态的差异是可遗传变异，蜂鸟采蜜只属于环境因素。所以此选项错误。

2017 年课标理综模拟四

C 选项, 根据现代进化理论认为, 现存的生物之间的适应关系是共同进化的结果, 是长期自然选择的结果。此选项正确。

D 选项, 蜂鸟采蜜的同时会帮助植物传粉, 不同性别蜂鸟采蜜不同植物, 所以蜂鸟的性别比例及其种群密度对于两种植物的种群密度会有影响。此选项正确。

5. D

【解析】

A 选项, 紫色洋葱外表皮细胞有大的液泡, 并且液泡里含有紫色色素, 在观察质壁分离与复原实验时适宜使用。此选项正确。

B 选项, 观察有丝分裂时, 需要选择连续分裂的细胞, 洋葱根尖分生区细胞属于连续分裂细胞。此选项正确。

C 选项, 紫色色素储存在液泡里, 液泡里是以水为基础的液体环境, 所以此色素可溶解于水中。此选项正确。

D 选项, 粗提DNA 时, 用2mol/L NaCl 作为溶剂溶解DNA, 二苯胺试剂用来鉴定DNA, 能与 DNA 反应, 不宜做溶剂。此选项错误。

29.

【答案】

(1) ①细胞免疫 免疫排斥

②注射、注射液体的体积

(2) ①相同 10 有抑制作用

②T24 细胞 图2 中随TRAIL 浓度的增加, T24 细胞存活率基本不变, 都接近100%

③抑制作用更强

④TRAIL 对癌细胞的增殖有抑制作用

【解析】

(1) ①题干存在信息“先天性胸腺缺陷”, 小鼠体内的T 细胞是缺失的, 细胞免疫必须有T 细胞才能进行, 所以裸鼠的细胞免疫缺失。而免疫系统对移植器官的免疫排斥作用是由细胞免疫来完成的, 所以这样的小鼠就不会对异种组织进行免疫排斥。

②实验过程“A 组腹腔注射生理盐水配制的二甲双胍溶液, B 组注射等量的生理盐水”, 通过对照可以排除生理盐水以及腹腔注射操作对实验结果的影响。

(2) ①从图1 来看, 横坐标是TRAIL 的浓度, 要体现出细胞存活率随TRAIL 浓度增加的变化趋势, 那么各组中与其联合使用的二甲双胍的浓度就应该是相同的, 这也遵循了单一变量原则。不仅图1 中各组如此, 图1 和图2 中的二甲双胍的浓度都应该是相同的。从图1 中可以看出, 单独使用二甲双胍时, 细胞存活率是90%, 即比不加任何药物时(对照组)减少了10%, 这说明二甲双胍对膀胱癌细胞的增殖起到了抑制作用。

②图1 中253J 细胞的存活率随着TRAIL 浓度的升高而下降, 而图2 中T24 细胞的存活率随着TRAIL 浓度的升高, 基本上不变, 所以T24 细胞对TRAIL 是高度抵抗的。

③图1 中灰色柱是TRAIL 单独使用的情况, 黑色柱是TRAIL 和二甲双胍联合使用的情况, 可以看出联合用药对253J 细胞增殖的抑制作用更强。

④整体看图1 和图2, 在针对253J 细胞(对TRAIL 抵抗性弱)时, 二甲双胍能够对TRAIL 抗癌起辅助作用, 在针对T24 细胞(对TRAIL 高度抵抗)时, 由于T24 细胞对TRAIL 药物存在抵抗作用, 所以二甲双胍对TRAIL 抗癌起辅助作用的前提是TRAIL 对细胞增殖有抑制作用。

30.

【答案】

2017 年课标理综模拟四

- (1) 常染色体隐性遗传
(2) ①等位 基因与环境

② $X_{GB}X_gX_{GB}$

③ $1/2$

- (3) ①转录

②不相同

③识别特定序列的双链DNA 片段，并使每一条链中特定定位点的磷酸二酯键断开

【解析】

(1) 系谱图中 I -1、I -2 均无病，生出女儿 II -7 有病，推知该病为隐性遗传病，且致病基因应位于常染色体上。若是X 染色体上的隐性致病基因，则女儿有病的话，父亲也必然有病，不满足题意。

(2) ①GA、GB、g 是与控制合成G6PD 相关的位于X 染色体相同位置上的三个等位基因。

②由题中描述可知，带有致病基因的个体发病是在食用了新鲜蚕豆后，否则并不会发病，因此说明发病是由基因与环境共同作用的结果。

③由电泳图谱可知 II -7 的基因型为 $X_{GB}X_g$ ，题中已知 X_{GB} 、 X_{GA} 基因均可控制合成G6PD，只有 X_g 不能控制合成G6PD。因此可推知，II -7 发病是因为 X_{GB} 没有正常表达。

由电泳图谱可知 I -3 基因型为 $X_{GA}X_g$ 、I -4 基因型为 $X_{GA}Y$ ，则 I -3 和 I -4 的后代 II -8 的基因型为 $(1/2X_{GA}Y + 1/2X_gY)$ ，但是系谱图中显示 II -8 不患病，所以 II -8 的基因型确定为 $X_{GA}Y$ 。II -7 与 II -8 婚配： $X_{GB}X_g \times X_{GA}Y$ ，子代个体有 X_g 基因的为： $X_{GA}X_g$ ($1/4$)、 X_gY ($1/4$)，概率为 $1/2$ 。

- (3) ①不能

②RNA 聚合酶与基因上游结合启动转录，若基因不能被RNA 聚合酶识别，则无法启动转录。题中推测“II -7 相关基因未正常表达是因为被添加了甲基”如果成立的话，设计以下两组实验得到的结果应为：

第一组：被甲基化的DNA + Msp I 酶（能切割该甲基化了的DNA）→相关基因被切断 P C R 不能扩增出该未表达的基因

第二组：被甲基化的DNA + Hpa II 酶（不能切割该甲基化了的DNA）→相关基因完整 P C R 能扩增出该未表达的基因

③限制酶的功能是识别特定序列的双链DNA 片段，并使每一条链中特定定位点的磷酸二酯键断开。

31.

【答案】

- (1) 同化量 逐级递减

(2) 13716.582 低 弱 演替

(3) ①W W_{白黑}

②终止光合作用 藻段吸收但未固定的 $^{14}CO_2$

③b、d

【解析】

(1) 食物链中能量从一个营养级流下下一营养级，是指同化量而言的。从表中来看从第 I 营养级到第 VI 营养级同化量在减少，所以可以验证生态系统能量流动逐级递减的特点。

(2) 输入生态系统的总能量是生产者固定太阳能的总量，生产者一定是第一营养级，所以只需要从表中找到第 I 营养级的同化量 (13716.582) 即可。由于各个营养级的总呼吸量就是从生态系统流出的能量，所以根据题中信息可得总输入量/总输出量=2，也就是

2017 年课标理综模拟四

说输入大于输出，所以该生态系统所具有的总能量在不断增加，该生态系统的成熟度较低，系统的稳定性较弱。停止捕捞，随着群落演替的进行，最终会达到顶级群落，此时能量的输入和输出基本相同，即总输入量/总输出量=1。

(3) ①黑瓶中可得出，呼吸消耗的氧气量为 $W_0 - W_{\text{黑}}$ ；白瓶中可得出，藻段向外释放的氧气量（净光合作用）为 $W_{\text{白}} - W_0$ ；所以光合作用实际制造的氧气量为两者相加：

$W_{\text{白}} - W_{\text{黑}}$ 。

② ^{14}C 法来测定时，光合作用0.5h 后，加入热乙醇的作用是为了迅速将藻段细胞杀死，终止光合作用，防止在后续测定放射性强度时，细胞仍然在吸收 $^{14}\text{CO}_2$ 。黑暗条件下应该是不进行光合作用的，不应该测定放射性，但实验中藻段也有可能从溶液中获得少量的 $^{14}\text{CO}_2$ ，而这些 $^{14}\text{CO}_2$ 并非是光合吸收的。所以用 $C_{\text{白}} - C_{\text{黑}}$ 可以排除藻段因非光合因素吸收的 $^{14}\text{CO}_2$ 对放射性检测的影响。

③由于脂肪比糖类中氧含量低，所以如果在合成的有机物中有脂肪，释放的氧气量会更多，所以b 符合题意；如果已合成的含 ^{14}C 的有机物参与有氧呼吸，会再次以 $^{14}\text{CO}_2$ 形式释放出去，进而导致测得的固定的 $^{14}\text{CO}_2$ 偏低，所以d 也符合题意。如果微生物呼吸作用干扰了 O_2 测定，会使测定的光合放氧量偏低，不合题意；如果藻段在光下的呼吸速率大于在黑暗条件下的呼吸速率会使 $W_{\text{白}}$ 偏小，也会使 $W_{\text{黑}}$ 偏大，进而会使测出的光合放氧量偏低，不合题意。

理科综合能力测试-物理

13. D 14. D 15. C 16. B 17. A 18. D 19. D 20. C

21. (18 分) ((1) 4 分, (2) ①--④每空 2 分, ⑤ 4 分)

(1) 17.6 (2) ① D ② 3.04 ③ gh_2 ④ a, 10.0 ⑤ $4l(h-l)$

22. (16 分)

(1) a. (5 分) 粒子在电场中加速

根据动能定理 $qU = \frac{1}{2}mv^2$

解得速度 $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$

b. (5 分) 粒子在磁场中做匀速圆周运动

根据牛顿第二定律和洛伦力公式 $qvB = m\frac{v^2}{R}$

解得半径 $R = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$

(2) (6 分) 由以上计算可知 $m = \frac{B^2 R^2 q}{2U}$

2017 年课标理综模拟四

$$\text{有 } \frac{m_1}{m_2} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$$

$$\text{代入已知条件得 } \frac{m_1}{m_2} = \frac{2}{1}$$

23. (18 分)

$$(1) (6 \text{ 分}) \text{ 合并后的质量亏损 } \Delta m = (26 + 39)M_0 - 62M_0 = 3M_0$$

$$\text{根据爱因斯坦质能方程 } \Delta E = \Delta mc^2$$

$$\text{得合并所释放的能量 } \Delta E = 3M_0c^2$$

(2) a. (6 分) 小恒星绕黑洞做匀速圆周运动, 设小恒星质量为 m

$$\text{根据万有引力定律和牛顿第二定律 } G\frac{Mm}{r_0^2} = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r_0$$

$$\text{解得 } M = \frac{4\pi^2 r_0^3}{GT^2}$$

2017 年课标理综模拟四

b. (6 分) 设质量为 m 的物体, 从黑洞表面至无穷远处

根据能量守恒定律 $\frac{1}{2}mv^2 + (-G\frac{M'm}{R}) = 0$

解得 $R = \frac{2GM'}{v^2}$

因为连光都不能逃离, 有 $v = c$

所以黑洞的半径最大不能超过 $R = \frac{2GM'}{c^2}$

24. (20 分)

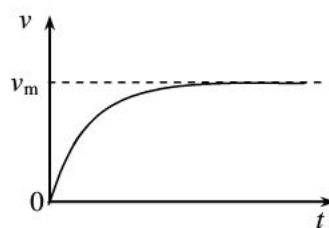
(1) (6 分) 闭合开关 S, 导体棒在安培力 $F = B_0 Il$ 的作用下

开始做加速运动, 加速度 $a = \frac{F}{m}$; 导体棒切割磁感

线产生反电动势, 电流 $I = \frac{E_0 - B_0 lv}{r}$, 当速度 v 增

大, 电流 I 减小, 安培力 F 减小, 加速度 a 减小, 导体棒做加速度减小的加速运动; 当 $E_0 = B_0 lv_m$ 时, 电流为零, 导体棒速度达到最大, 最大速度

$v_m = \frac{E_0}{B_0 l}$; 此后棒以最大速度 v_m 做匀速运动; $v-t$ 示意图如图所示。



(2) a. (7 分) 设在这个过程中通过杆横截面的电量为 Q , 稳定时两杆的速度为 v_m'

根据能量守恒定律 $EQ = \frac{1}{2} \times 2Mv_m'^2 + Q_{\text{内}}$

稳定时有 $E = 2BLv_m'$

在很短的时间 Δt 内可认为电流不变, 以 ab 为研究对象

根据动量定理 $BIL \cdot \Delta t = \Delta Mv$

对整个过程求和有 $BLQ = Mv_m'$

联立以上各式求得 $Q_{\text{内}} = \frac{ME^2}{4B^2L^2}$

b. (7 分) 电动机的输出功率 $P = EI - I^2R$

求出 当 $I = \frac{E}{2R}$ 时, 输出功率 P 最大

根据 $I = \frac{E - 2BLv}{R}$

求出 当 $v = \frac{E}{4BL}$ 时, 输出功率 P 最大

解得 最大功率 $P_m = \frac{E^2}{4R}$

2017 年课标理综模拟四

答案解析:

13. D

【解析】布朗运动是指固体颗粒的无规则运动，反映了液体分子的无规则运动，故 A 错误；物体内能变化由做功与热传递共同决定，故 B 错误；物体温度升高，分子热运动的平均动能增大，不是所有分子的热运动动能均增大，故 C 错误；气体压强本质就是大量气体分子持续撞击器壁产生，故 D 正确。

14. D

【解析】根据图像 y 轴可知，振幅 $A = 2\text{cm}$ ，故 A 错误；根据图像 x 轴可知，波长 $\lambda = 8\text{m}$ ，由题干可知周期 $T = 2\text{s}$ ，则波速 $v = \frac{\lambda}{T} = 4\text{m/s}$ ，故 B 错误；各处质点的振动周期与机械波周期相同，均为 $T = 2\text{s}$ ，故 C 错误；机械波的传播方向向右，根据下一时刻的机械波图像可知，此时 $x = 8\text{m}$ 处质点的运动方向是沿 y 轴负方向，故 D 正确。

15. C

【解析】电场线的疏密表示场强大小，由题图可知 P 点场强小于 Q 点场强，故 A 错误；沿电场线方向电势降低，故 P 点电势高于 Q 点电势，B 错误；由于 P 点电势高，则电子在 P 点电势能小，故 C 正确；从 P 点沿直线到 Q 点时，不是匀强电场，所以电场力变化，故 D 错误。

16. B

【解析】交流电表测量的是有效值， $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 220\text{V}$ ，故 A 错误； $i = \frac{u}{R} = 3.11\sin 100\pi t (\text{A})$ ，

$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 2.2\text{A}$ ，故 B 正确；电热器的发热功率是根据电压、电流的有效值计算，

$P = UI = 484\text{W}$ ，故 C 错误；由电压 $u = 311\sin 100\pi t (\text{V})$ 可知，频率 $f = \frac{\omega}{2\pi} = 50\text{Hz}$ ，故 D 错误。

2017 年课标理综模拟四

17. A

【解析】人和小物体组成的系统不受其他力的作用，所以系统动量守恒。由动量守恒定律 $mv = Mv'$ ，解得 $v' = \frac{m}{M}v$ 。

18. D

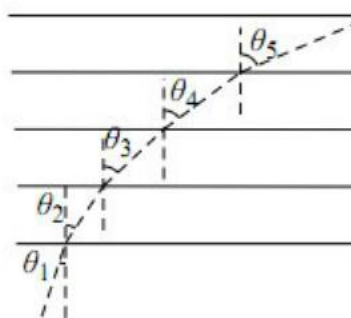
【解析】小球具有惯性，且桌面光滑，因此小球对地总保持匀速直线运动。当小球相对桌面向后运动时，列车有向前的加速度；小球相对桌面向前运动时，列车有向后的加速度。故选 D

19. D

【解析】根据 $C = \frac{Q}{U}$ 可知，两次实验中，电容器所存储的电荷量相同。根据 $I = \frac{Q}{t}$ 可知，曲线与坐标轴所围的面积表示通过电路中任意横截面的总电荷量，等于电容器所带的电荷量，因此两次曲线所围面积不变，A、B 选项错误。滑片 P 向右滑动使滑动变阻器电阻增大，初始时电容器两板间的电压不变，因此电路中的电流减小，即 $t=0$ 时 I 值减小，所以 D 正确。

20. C

【解析】光由空气射入光导纤维时，根据折射定律，入射角大于折射角，因此光路应向下偏折。由题可知，连续型光导纤维由内芯向外表面方向折射率逐渐降低，可以将光导纤维看成多层折射率依次减小的材料。光由内芯向外表面传播过程中，在每两层介质的分界面上发生折射时，入射角都小于折射角，因此光路继续向下偏折，如下图所示。当达到某分界面时，发生全反射，之后的光路将与全反射之前对称。可知，只有 C 选项满足要求。



21.

【答案】(1) 17.6；(2) ①D；②3.04；③ gh_2 ；④ $a \quad 10.0$ ；⑤ $4l(h-l)$

【解析】

(1) 游标卡尺读数不估读，主尺读数为 17mm，游标卡尺第 6 格与主尺刻度对齐，读数为 0.6mm，则游标卡尺读数为 17.6mm；

(2) ① 打点计时器是采用交流电源供电的，纸带需要刻度尺来测量点间距；本实验不需要测量中午质量，所以不需要天平

② 打点计时器实验中，计算某点的瞬时速度，等于计算相邻两段时间间隔内的平均速度，

$$\text{则 } v_E = \frac{h_3 - h_1}{2T} = 3.04 \text{ m/s} ;$$

③ 根据机械能守恒可知，重力势能的减小量等于动能的增加量，从 O 点到 E 点列机械

$$\text{能守恒可知，} mgh_2 = \frac{1}{2}mv_E^2 - 0, \text{ 则 } \frac{1}{2}v_E^2 = gh_2 ;$$

④ 由于选取 A 点作为起点，则起点处速度不为 0，即 $h=0$ 时 $v>0$ ，故图像为直线 a ；图线 a 的横轴截距表示 A 点距真实起点 O 的距离，由图像可知， A 点到起始点 O 点的距离为 10.0cm；

2017 年课标理综模拟四

⑤ 第一段圆周运动，由动能定理可知， $mg l = \frac{1}{2}mv^2 - 0$ ，第二段平抛运动，列运动学

公式可知，水平方向： $s = vt$ ，竖直方向： $h - l = \frac{1}{2}gt^2$ ，解得 $s = 2\sqrt{l(h-l)}$ ，则 $s^2 = 4l(h-l)$ 。

22.

(1) a. 带电粒子进入电场做匀加速直线运动，电场力做功实现动能变化

$$qU = \frac{1}{2}mv^2 \text{ 解得: } v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}.$$

b. 粒子在磁场中做圆周运动，洛伦兹力提供向心力

$$qvB = m\frac{v^2}{R} \text{ 解得: } R = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}.$$

(2) 原子核 P_1 、 P_2 互为同位素，所以电荷量相同，由(1)中 b 结论可知 $\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$

由题目条件可知 $R_1:R_2 = \sqrt{2}:1$ ，解得： $m_1:m_2 = 2:1$ 。

23.

(1) 由题目叙述可知，两个黑洞在合并时类似于发生核聚变反应，所释放的能量来源于质量亏损，根据爱因斯坦质能方程得 $\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = (26 + 39 - 62)M_0 \cdot c^2 = 3M_0 c^2$ 。

(2) a. 由题目条件可知，质量很小的恒星在其做圆周运动的轨道中心的黑洞吸引力下运动，

则万有引力提供恒星运动的向心力，设恒星质量为 m ，则有 $G\frac{Mm}{r_0^2} = m\frac{4\pi^2 r_0}{T^2}$

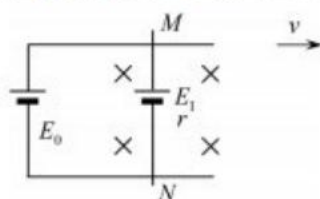
$$\text{解得: } M = \frac{4\pi^2 r_0^3}{GT^2}$$

b. 这里需要阅读前面关于黑洞的解释，黑洞密度大，质量极大，半径很小，以最快速度传播的光都不能逃离它的引力。物体想要逃离黑洞，至少要达到黑洞的第二宇宙速度，根据题目叙述可知，黑洞的第二宇宙速度大于等于光速。物体脱离黑洞是指在黑洞产生的引力场中到达无穷远时速度依然大于等于 0。对于临界情况（黑洞第二宇宙速度等于光速，物体脱离黑洞时速度恰好为 0），由能量守恒定律可知 $\frac{1}{2}mc^2 + (-G\frac{M'm}{R}) = 0$ ，解得 $R = \frac{2GM'}{c^2}$ 。

2017 年课标理综模拟四

24.

- (1) 闭合开关S后，线框与导体棒组成的回路中产生电流，导体棒受到安培力的作用开始加速运动。假设某一时刻导体棒的运动速度为 v ，此时回路的等效电路如图所示。



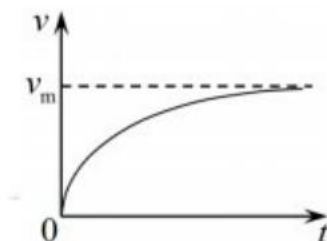
其中，导棒切割产生的感应电动势 $E_1 = B_0 l v$ 。初始阶段， v 较小， $E_1 < E_0$ 。

$$\text{回路电流 } I = \frac{E_0 - E_1}{r} = \frac{E_0 - B_0 l v}{r} ;$$

$$\text{导棒受到的安培力 } F = B_0 I l = B_0 l \frac{E_0 - B_0 l v}{r}, \text{ 方向水平向右}$$

因此，导棒的加速度 $a = \frac{F}{m} = \frac{B_0 l}{m} \frac{E_0 - B_0 l v}{r}$ ，方向水平向右，即与 v 方向相同。

随速度的增加，加速度减小，但仍与 v 同方向。因此，导体棒做加速度减小的加速运动， $v \sim t$ 图如图所示。



棒达到最大速度时， $a = 0$ ，解得： $E_0 = B_0 l v_m$ ，即 $v_m = \frac{E_0}{B_0 l}$ 。

2017 年课标理综模拟四

(2) a

类似于(1)中的分析过程,线框由静止开始加速转动的过程也是一个加速度减小的加速过程。设线框转动时 ab 、 cd 棒的最大速度为 v_m' ,此时,线圈转动产生的反电动势等于直

流电源电动势,即 $E = 2BLv_m'$,解得: $v_m' = \frac{E}{2BL}$ 。

设 ab 、 cd 棒速度为 v' 时,线框回路中对应的电流为 I' 。此时,两棒所受安培力均为 $F' = BLI'$ 。在 $\Delta t \rightarrow 0$ 时间内,对一根棒应用动量定理得: $F'\Delta t = M\Delta v'$,即 $BLI'\Delta t = M\Delta v'$ 。

在线圈从静止到转速达到稳定的过程中,有: $BL\sum(I'\Delta t) = Mv_m' - 0$ 。

在此过程中,电源输出的总能量 $E_{\text{总}} = \sum EI'\Delta t = E\sum(I'\Delta t)$;

联立解得: $E_{\text{总}} = \frac{E^2 M}{2B^2 L^2}$;

线框稳定转动时,动能 $E_k = 2 \times \frac{1}{2} M v_m'^2 = \frac{E^2 M}{4B^2 L^2}$;

由能量守恒有 $E_{\text{总}} = Q_{\text{热}} + E_k$

解得: $Q_{\text{热}} = \frac{E^2 M}{4B^2 L^2}$ 。

b

当电动机加上负载后,设线框所受等效阻力为 f ,即电动机输出的动力大小也为 f ,设此时对应的 ab 、 cd 杆的稳定转动速度为 v'' 。则线框回路中电流 $I'' = \frac{E - 2BLv''}{R}$,每根

杆受到的安培力 $F'' = I''BL = \frac{E - 2BLv''}{R}BL$ 。由于线圈此时稳定转动,由平衡条件有:

$f = 2F'' = 2BL \frac{E - 2BLv''}{R}$ 。

因此,电动机的输出功率为 $P = fv'' = 2BLv'' \frac{E - 2BLv''}{R}$,因此,当 $v'' = \frac{E}{4BL}$ 时,功率有

最大值 $P_m = \frac{E^2}{4R}$ 。

参考答案及评分标准

理科综合能力测试

化学部分

选择题(20 个小题 每题 6 分 共 120 分)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

2017 年课标理综模拟四

					B	C	D	C	C	D	C								
--	--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

化学解析

6. B

【解析】本题主要考查的是化学与生活的知识。

A 选项小苏打是碳酸氢钠，属于盐。

B 选项食用油是酯类物质，属于小分子。

C 选项淀粉是多糖，属于糖类。

D 选项 84 消毒液是次氯酸钠溶液，属于混合物。

7. C

【解析】本题主要考查的是元素周期律的知识。

A 选项同一主族的气态氢化物的稳定性依次减弱，因此 $\text{HBr} > \text{HI}$ 。

B 选项同一主族的氢氧化物的碱性依次增强，因此 $\text{NaOH} > \text{LiOH}$ 。

C 选项 Na_2SO_3 与盐酸反应生成 SO_2 ，不能体现元素周期律。

D 选项同周期的金属单质的还原性依次减弱，因此 Mg 比 Al 与等浓度的盐酸反应更剧烈。

8. D

【解析】本题主要考查的是元素化合物知识。

A 选项 Na_2O_2 与 CO_2 反应的化学方程式是 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ 。

B 选项 Na_2CO_3 溶液呈碱性的原因是 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ 。

C 选项 Na_2CO_3 与 CH_3COOH 反应的离子反应方程式是

$2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CO}_3^{2-} = 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

D 选项 CaSO_4 的溶解度大于 CaCO_3 ，反应是 $\text{CaSO}_4 + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$ 。

9. C

【解析】本题主要考查的是元素化合物的基础实验。

A 选项碱石灰的主要成分是氢氧化钠和氧化钙，能与氯气反应。

B 选项溴乙烷中溴元素的方法是取样，加 NaOH 溶液加热充分反应后冷却，加过量硝酸，再加硝酸银溶液。

C 选项测定样品中 Na_2CO_3 的质量分数，加入盐酸后生成气体，利用质量差算出结果。

D 选项配制 100mL 溶液时，需要形成 100mL 溶液而不是 100mL 的蒸馏水。

2017 年课标理综模拟四

10. C

【解析】该题考查了有机物的相关知识点。

A 选项中可从链结中找到酯基。

B 选项中生成物中除了高聚物外还生成小分子可知发生了缩聚反应。

C 选项中同系物需要两者结构相似且官能团种类数目相同，故不对。

D 选项中 1mol 已知物质可以看做连了两个酯基，故需要消耗 2mol NaOH。

11. D

【解析】该题考查了离子检验及氧化还原的知识点。

A 选项中有红褐色沉淀说明有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 生成，不能说明两者反应。

B 选项中有白色沉淀生成可能是 BaSO_3 ，不能说明两者反应。

C 选项中紫色褪去可能因为 SO_2 的还原性，不能说明两者反应。

D 中有蓝色沉淀是 Fe^{2+} 的专属检验方法，故说明两者需要发生氧化还原反应生成 Fe^{2+} 。

12. C

【解析】该题综合考查了弱电解质的电离和盐类水解的知识点。

A 选项中室温下 $\text{pH}=7$ 为中性，则该等量关系可从电荷守恒关系得到。

B 选项中因为溶液等体积等浓度，则可推出混合溶液后的不水解的 $c(\text{Na}^+)$ 和 $c(\text{Cl}^-)$ 相等。

C 选型中可以通过简单计算得到当前条件下的氢氧根浓度在 0.05mol/L ，故 $\text{pH}\neq 13$ 。

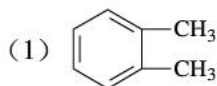
D 选项中氨水弱电离 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{NH}_4^++\text{OH}^-$ ，加入少量氯化铵固体相当于加入 NH_4^+ ，

平衡逆向移动，但电离是个弱过程，则总体 $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})}$ 变大。

非选择题（11 个题 共 180 分）

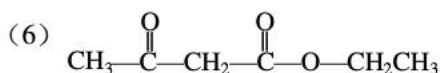
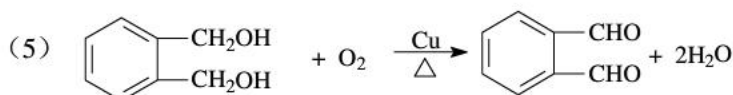
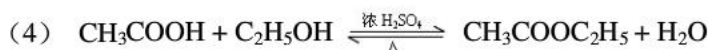
25~28 题其他正确答案可参照本标准给分

25.（17 分，第 8 小题 3 分，其余每空 2 分）

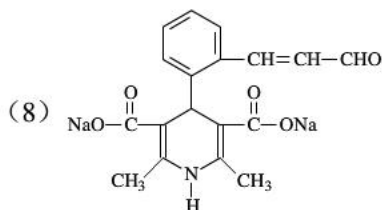


(2) 取代反应

(3) 醛基



(7) b c



26.（14 分，每空 2 分）

(1) 压强

$L_1 < L_2$ 合成氨的反应是放热反应，压强相同时，温度升高，平衡逆向移动，氨的体积分数减小

2017 年课标理综模拟四

- (2) ① $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$
② 41
- (3) ① 负
② $3\text{Cl}^- - 6\text{e}^- + \text{NH}_4^+ = \text{NCl}_3 + 4\text{H}^+$
- (4) $\text{NCl}_3 + 6\text{ClO}_2^- + 3\text{H}_2\text{O} = 6\text{ClO}_2 + \text{NH}_3 + 3\text{Cl}^- + 3\text{OH}^-$

27. (12 分, 每空 2 分)

- (1) $2\text{Al}_2\text{O}_3$ (熔融) $\xrightarrow{\text{电解}}$ $4\text{Al} + 3\text{O}_2\uparrow$
- (2) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- = 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
- (3) ① NaHCO_3 a
② 滤液Ⅱ可直接循环使用。
- (4) $27\text{V} (a - 0.0400 \times 10^{-3}) / 1000\text{m}$

28. (15 分, 第 6 小题 3 分, 每空 2 分)

- (1) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$
- (2) 2, 5, $2\text{H}_2\text{O}$, 1, 1SO_4^{2-} , 4
- (3) 取少量砖红色沉淀于试管中, 加入稀硫酸, 溶液变为蓝色, 说明砖红色沉淀是 Cu_2O
- (4) $\text{Cu}_2\text{SO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$
- (5) Cu_2O 转化得无色 $\text{Cu}(\text{SO}_3)_2^{3-}$
- (6) 开始先产生沉淀, 振荡后溶解, 后来产生砖红色沉淀, 且沉淀不消失
- (7) 反应温度; CuSO_4 和 Na_2SO_3 的物质的量之比