

## 理科综合能力测试

本试卷共 12 页,共 300 分。考试时长 150 分钟。考生务必将答案答在答题卡上,在试卷上作答无效。考试结束后,将答题卡交回。

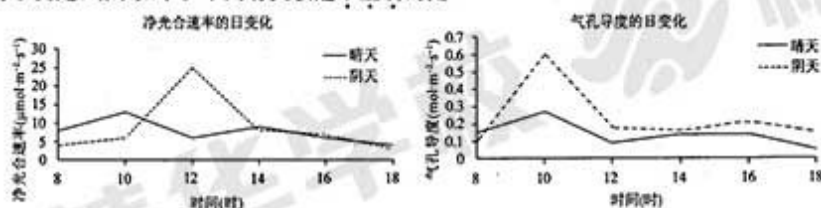
以下数据可供解题时参考:

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16

## 第一部分 (选择题 共 120 分)

本部分共 20 小题,每小题 6 分,共 120 分。在每小题列出的四个选项中,选出最符合题目要求的一项。

- 下列关于真核细胞的结构和功能的叙述,正确的是
  - 细胞膜可提高细胞内化学反应的速率
  - 细胞核中可完成基因的复制和表达
  - 线粒体中可独立完成葡萄糖氧化分解
  - 溶酶体可以分解衰老、损伤的细胞器
- 科研人员为研究枇杷植株在不同天气条件下的光合特征,对其净光合速率和气孔导度进行了测定,结果如下。下列有关叙述不正确的是



- 阴天时净光合速率下降的时间与气孔导度的下降时间不一致
  - 晴天时出现“午休”现象与气孔关闭引起的  $\text{CO}_2$  浓度下降有关
  - 两种条件下枇杷净光合速率峰值出现的早晚均与光照强度无关
  - 实验结果显示枇杷植株适合种植在光线弱的荫蔽环境中
- 家兔睾丸中有的细胞进行有丝分裂,有的细胞进行减数分裂。下列有关叙述正确的是
    - 每个细胞分裂前都进行 DNA 分子的复制
    - 每个细胞分裂时同源染色体都进行联会
    - 每个细胞分裂时姐妹染色单体都分离
    - 每个细胞分裂后的子细胞中都含性染色体
  - 下列与基因相关的描述中,不正确的是
    - 基因与生物性状之间是一一对应的关系
    - 基因内增加一个碱基对会引起基因结构的改变
    - 存在生殖隔离的生物彼此之间基因不能进行自由交流
    - 基因工程操作中可以从基因文库中获取目的基因



5. 以下方法不能达到实验目的的是

- A. 粗提取 DNA 分子时可利用不同浓度的 NaCl 溶液去除杂质
- B. 利用无水乙醇、碳酸钙和二氧化硅可分离绿叶中的色素
- C. 采用稀释涂布平板法接种可在固体培养基上获得单个菌落
- D. 制备单克隆抗体时可利用选择性培养基筛选杂交瘤细胞

6. 化学在生产和生活中有着重要的作用。下列有关说法不正确的是

- A. 铝需经过特别处理才具有抗腐蚀能力
- B. “地沟油”经过加工处理可用来制肥皂
- C. 嫦娥系列卫星中使用的碳纤维，是一种新型无机非金属材料
- D. 只要符合限量，“食用色素”、“亚硝酸盐”可以作为某些食品的添加剂

7. 下列化学用语正确的是

- A. 甲基的电子式是  $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} : \text{C} : \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]^-$
- B. 硫的原子结构示意图是  $\begin{array}{c} (+16) \\ \text{2} \quad \text{8} \quad \text{8} \end{array}$
- C.  $^{18}\text{O}$  表示中子数是 18 的氧原子
- D. 过氧化氢的结构式是  $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$

8. 下列说法不正确的是

- A.  $\text{C}_2\text{H}_4$  和  $\text{C}_9\text{H}_{20}$  一定互为同系物
- B. 丙氨酸和苯丙氨酸脱水缩合，最多可生成 3 种二肽
- C. 葡萄糖在人体内被氧化，最终转化为二氧化碳和水，并释放能量
- D. 向鸡蛋清溶液中加入饱和  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  溶液，有沉淀析出，再加水沉淀会溶解

9. 下列反应的方程式正确的是

- A.  $\text{AlCl}_3$  溶液中滴加浓氨水至过量： $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{AlO}_2^- + 4\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$
- B.  $\text{MnO}_2$  与浓盐酸反应制取  $\text{Cl}_2$ ： $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + 2\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 小苏打溶液中加入足量稀盐酸： $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- D. 电解饱和食盐水的阴极反应： $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$

10. 利用下列装置进行相应实验，有关说法不正确的是



- A. 图①装置可验证酸性： $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$
- B. 图②装置可用于收集气体  $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{NH}_3$
- C. 图③装置可用于分离  $\text{CCl}_4$  萃取碘水后的有机层和水层
- D. 图④装置中接通开关后，Zn 片腐蚀速率增大，Cu 片上有气体放出



11. 关于下图所示实验的说法不正确的是



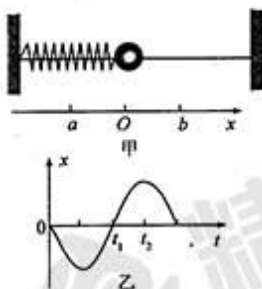
- A. 反应过程中产生的气泡是  $\text{CO}_2$   
 B. 丙中液体可产生“丁达尔效应”  
 C. 若忽略溶液体积的变化, 烧杯中  $c(\text{Cl}^-)$  不发生变化  
 D. 若在丙中加入过量盐酸, 充分反应后所得溶液组成与甲相同
12.  $25^\circ\text{C}$  时, 浓度均为  $0.1 \text{ mol/L}$  的溶液, 其 pH 如下表所示。下列有关说法正确的是

序号	①	②	③	④
溶液	$\text{NaCl}$	$\text{CH}_3\text{COONH}_4$	$\text{NaF}$	$\text{NaHCO}_3$
pH	7.0	7.0	8.1	8.4

- A. 酸性强弱:  $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HF}$   
 B. ①和②中溶质均未水解  
 C. 离子的总浓度: ① > ③  
 D. ④中:  $c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = 0.1 \text{ mol/L}$
13. 一个氢原子从较高能级跃迁到较低能级, 该氢原子
- A. 放出光子, 能量增加  
 B. 放出光子, 能量减少  
 C. 吸收光子, 能量增加  
 D. 吸收光子, 能量减少
14. 对于红、绿、蓝三种单色光, 下列表述正确的是
- A. 红光频率最高  
 B. 蓝光频率最高  
 C. 绿光光子能量最小  
 D. 蓝光光子能量最小
15. 下列说法正确的是
- A. 物体吸收热量, 其温度一定升高  
 B. 外界对气体做功, 气体的内能一定增大  
 C. 要使气体的分子平均动能增大, 外界必须向气体传热  
 D. 同种气体温度越高分子平均动能越大
16. 用手按住木块在竖直墙壁上缓慢运动, 突然松手后, 下列说法正确的是
- A. 木块所受重力发生变化  
 B. 木块所受支持力保持不变  
 C. 木块所受摩擦力发生变化  
 D. 木块的运动状态保持不变



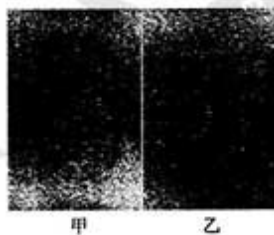
17. 如图甲所示, 弹簧的一端与一个带孔小球连接后穿在光滑水平杆上, 弹簧的另一端固定在竖直墙壁上。小球可在  $a$ 、 $b$  两点之间做简谐运动,  $O$  点为其平衡位置。根据图乙所示小球的振动图像, 可以判断



- A.  $t = 0$  时刻小球运动到  $a$  点  
 B.  $t = t_1$  时刻小球的速度为零  
 C. 从  $t_1$  到  $t_2$  时间内小球从  $O$  点向  $b$  点运动  
 D. 从  $t_1$  到  $t_2$  时间内小球刚好完成一次全振动
18. 静止在地面上的物体随着地球自转做匀速圆周运动。下列说法正确的是
- A. 物体受到的万有引力和支持力的合力总是指向地心  
 B. 物体做匀速圆周运动的周期与地球自转周期相等  
 C. 物体做匀速圆周运动的加速度等于重力加速度  
 D. 物体对地面压力的方向与万有引力的方向总是相同

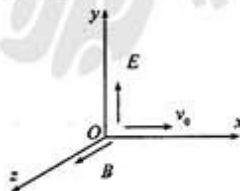
19. 将头发微屑悬浮在蓖麻油里并放到电场中, 微屑就会按照电场强度的方向排列起来, 显示出电场线的分布情况, 如图所示。其中图甲中的两平行金属条分别带有等量异种电荷, 图乙中的金属圆环和金属条分别带有异种电荷。比较两图, 下列说法正确的是

- A. 微屑能够显示电场线的分布情况是因为微屑都带上了同种电荷  
 B. 在电场强度为零的区域, 一定没有微屑分布  
 C. 根据圆环内部区域微屑取向无序, 可知圆环内部电场为匀强电场  
 D. 根据圆环内部区域微屑取向无序, 可知圆环内部各点电势相等



20. 如图所示, 空间存在着匀强电场  $E$  和匀强磁场  $B$ , 匀强电场  $E$  沿  $y$  轴正方向, 匀强磁场  $B$  沿  $z$  轴正方向。质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的带电粒子,  $t = 0$  时刻在原点  $O$ , 以沿  $x$  轴正方向的初速度  $v_0$  射入。粒子所受重力忽略不计。关于粒子在任意时刻  $t$  沿  $x$  轴和  $y$  轴的速度分量  $v_x$  和  $v_y$ , 请通过合理的分析, 判断下列选项中可能正确的是

- A.  $v_x = \frac{E}{B} - (\frac{E}{B} + v_0) \cos \frac{qB}{m}t$ ;  $v_y = (\frac{E}{B} + v_0) \sin \frac{qB}{m}t$   
 B.  $v_x = \frac{E}{B} - (\frac{E}{B} - v_0) \cos \frac{qB}{m}t$ ;  $v_y = (\frac{E}{B} - v_0) \sin \frac{qB}{m}t$   
 C.  $v_x = \frac{E}{B} - (\frac{E}{B} + v_0) \sin \frac{qB}{m}t$ ;  $v_y = (\frac{E}{B} + v_0) \cos \frac{qB}{m}t$   
 D.  $v_x = \frac{E}{B} - (\frac{E}{B} - v_0) \sin \frac{qB}{m}t$ ;  $v_y = (\frac{E}{B} - v_0) \cos \frac{qB}{m}t$

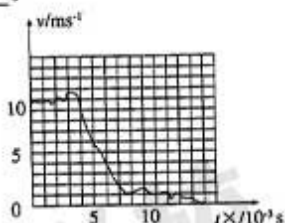




## 第二部分 (非选择题 共 180 分)

本部分共 11 小题,共 180 分。

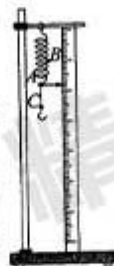
21. (18 分)(1)如图是一位拳击手击碎木板时拳头的  $v-t$  图像,根据图像估算前  $5 \times 10^{-3}$  s 内拳头的位移是\_\_\_\_\_。



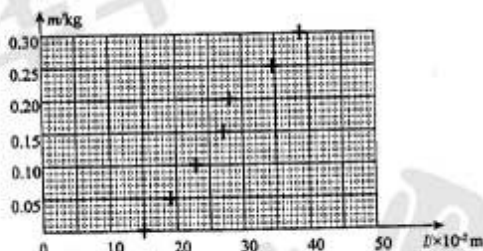
(2)一名同学用图示装置做“测定弹簧的劲度系数”的实验

①以下是这位同学根据自己的设想拟定的实验步骤,请按合理的操作顺序将步骤的序号写在横线上\_\_\_\_\_。

- 以弹簧长度  $l$  为横坐标,以钩码质量  $m$  为纵坐标,标出各组数据 ( $l$ ,  $m$ ) 对应的点,并用平滑的曲线连接起来;
- 记下弹簧不挂钩码时,其下端 A 处指针在刻度尺上的刻度  $l_0$ ;
- 将铁架台固定于桌子上,将弹簧的一端系于横梁上,在弹簧附近竖直固定一把刻度尺;
- 依次在弹簧下端挂上 1 个、2 个、3 个……钩码,待钩码静止后,读出弹簧下端指针对应的刻度记录在表格内,然后取下钩码;
- 由图像找出  $m-l$  间的函数关系,进一步写出弹力与弹簧长度之间的关系式(重力加速度取  $g=9.80 \text{ m/s}^2$ );求出弹簧的劲度系数。



②下图为根据实验测得数据标出的对应点,请作出钩码质量  $m$  与弹簧长度  $l$  之间的关系图线。



- 写出弹簧弹力  $F$  和弹簧长度  $l$  之间关系的函数表达式:\_\_\_\_\_。
- 此实验得到的结论是:此弹簧的劲度系数  $k = \underline{\hspace{2cm}} \text{ N/m}$ 。(计算结果保留三位有效数字)
- 如果将指针分别固定在图示 A 点上方的 B 处和 A 点下方的 C 处,做出钩码质量  $m$  和指针刻度  $l$  的关系图像,由图像进一步得出劲度系数  $k_B$ 、 $k_C$ 。 $k_B$ 、 $k_C$  与  $k$  相比,可能是\_\_\_\_\_。(请将正确答案的字母填在横线处)  
 A.  $k_B$  大于  $k$       B.  $k_B$  等于  $k$       C.  $k_C$  小于  $k$       D.  $k_C$  等于  $k$

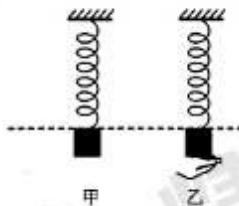


22. (16分) 两块大小、形状完全相同的金属板水平正对放置, 两板分别与电源正、负极相连接, 两板间的电场可视为匀强电场, 两板间有带电液滴。已知当板间电压为  $2 \times 10^4$  V、板间距离为 0.1 m 时, 质量为  $1.6 \times 10^{-14}$  kg 的带电液滴恰好静止于两板中央位置,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 不计空气阻力。求:

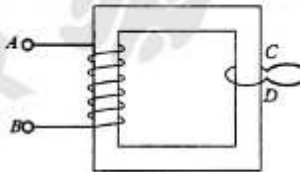
- (1) 两板间的电场强度  $E$  的大小;
- (2) 液滴所带的电荷量  $q$  的值;
- (3) 如某一时刻突然撤去板间的电场, 求液滴落到下板所用的时间。

23. (18分) 如图甲所示, 在劲度系数为  $k$  的弹簧下挂一质量为  $m$  的物体, 将物体从弹簧原长处无初速释放; 图乙所示的物体和弹簧与图甲中完全相同, 用手托着物体从弹簧原长处缓缓下落, 直至手离开物体后, 物体静止。(不考虑空气阻力)

- (1) 简要说明图甲中的物体被释放后做什么运动;
- (2) 做出图乙中手对物体的支持力  $F$  随物体下降位移  $x$  变化的示意图, 借助  $F-x$  图像求支持力  $F$  做的功;
- (3) 利用弹力做功只和始末位置有关的特点, 求图甲中物体运动的最大速度。



24. (20分) (1) 如图所示匝数  $n=60$  的线圈绕在变压器的闭合铁芯上, 通过 A、B 两端在线圈内通有随时间变化的电流。有两个互相连接的金属环, 细环的电阻是粗环的 3 倍, 将细环套在铁芯的另一端。已知某一时刻细环和粗环的连接处 CD 间的电压  $U=0.2 \text{ V}$ , 并知道粗环的电阻  $R=1.0 \Omega$ , 求此刻线圈 AB 的感应电动势。(CD 间距很小, 可认为磁感线都集中在铁芯内)

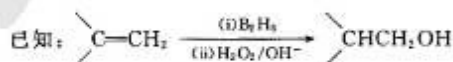
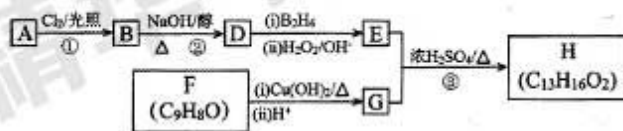


- (2) 变压器的线圈是由金属线绕制成的, 若在短时间内吸热过多来不及散热就会损坏。现对粗细均匀的电阻线通以直流电的情况进行讨论: 设通电产生的焦耳热与电阻线升高的温度之间满足如下关系:  $Q = kcm\Delta T$ , 其中  $c$  表示物体的比热,  $m$  为物体的质量,  $\Delta T$  表示升高的温度,  $k$  为大于 1 的常数。请你选择一些物理量, 通过论述和计算证明“为避免升温过快, 若电流越大, 电阻线应该越粗”。(说明自己所设物理量的含义)

- (3) 下面请根据以下微观模型来研究焦耳热, 设有一段横截面积为  $S$ , 长为  $l$  的直导线, 单位体积内自由电子数为  $n$ , 每个电子电量为  $e$ , 质量为  $m$ 。在导线两端加电压  $U$  时, 电子定向运动, 在运动过程中与金属离子碰撞, 将动能全部传递给离子, 就这样将由电场得到的能量变为相撞时产生的内能。“金属经典电子论”认为, 电子定向运动是一段一段加速运动的接替, 各段加速都是从定向速度为零开始。根据统计理论知, 若平均一个电子从某一次碰撞后到下一次碰撞前经过的时间为  $t$ , 一秒钟内一个电子经历的平均碰撞次数为  $\frac{\sqrt{2}}{t}$ , 请利用上述各量(包括  $t$ )表示这段导体发热的功率  $P$ 。



25. (14 分) 化合物 H ( $C_{13}H_{18}O_2$ ) 是一种香料, 存在于金橘中, 以烷烃 A 为原料合成 H 的路线如下:



请回答:

- (1) ②的反应类型是\_\_\_\_\_反应。
- (2) H 中的含氧官能团名称是\_\_\_\_\_。
- (3) F 属于芳香族化合物, 它的分子具有反式结构, 则 F 的结构是\_\_\_\_\_。
- (4) B 是 A 的一卤代物, 经测定 B 分子中有 3 种不同化学环境的氢, 则 A 的名称(系统命名)是\_\_\_\_\_。
- (5) ③的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (6) 芳香族化合物 I 是 G 的同分异构体, 与 G 具有相同的官能团, 则 I 的结构可能有\_\_\_\_\_种(不包括顺反异构); 其中苯环上的一氯代物有 2 种的 I 的结构简式是\_\_\_\_\_。

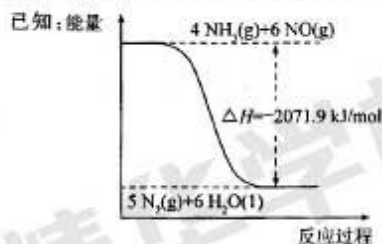
26. (15 分) 合理应用和处理氮的化合物, 在生产生活中有重要意义。

(1) 尿素 [ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ] 是一种高效化肥, 也是一种化工原料。

①以尿素为原料在一定条件下发生反应:  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$   
 $\Delta H = +133.6 \text{ kJ/mol}$ 。该反应的化学平衡常数的表达式  $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。下列关于该反应的说法正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- a. 从反应开始到平衡时容器中混合气体的平均相对分子质量保持不变
- b. 在平衡体系中增加水的用量可使该反应的平衡常数增大
- c. 降低温度可使尿素的转化率增大

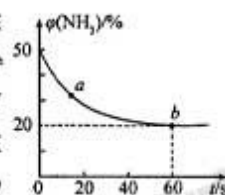
②尿素在一定条件下可将氮的氧化物还原为氮气。



结合①中信息, 尿素还原  $\text{NO}(\text{g})$  的热化学方程式是\_\_\_\_\_。



③密闭容器中以等物质的量的  $\text{NH}_3$  和  $\text{CO}_2$  为原料, 在  $120^\circ\text{C}$ 、催化剂作用下反应生成尿素:  $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , 混合气体中  $\text{NH}_3$  的物质的量百分含量  $[\varphi(\text{NH}_3)]$  随时间变化关系如图所示。则  $a$  点的正反应速率  $v_{\text{正}}(\text{CO}_2)$            $b$  点的逆反应速率  $v_{\text{逆}}(\text{CO}_2)$  (填“>”、“=”或“<”); 氮气的平衡转化率是         。



(2)  $\text{NO}_2$  会污染环境, 可用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液吸收  $\text{NO}_2$  并生成  $\text{CO}_2$ 。已知  $9.2\text{ g NO}_2$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液完全反应时转移电子  $0.1\text{ mol}$ , 此反应的离子方程式是                                 ; 恰好反应后, 使溶液中的  $\text{CO}_2$  完全逸出, 所得溶液呈弱碱性, 则溶液中离子浓度大小关系是  $c(\text{Na}^+) >$                          。

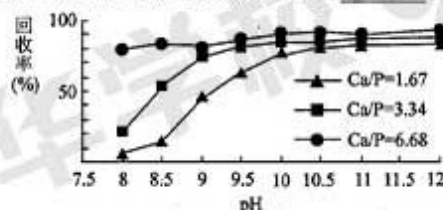
27. (14 分) 三氯氧磷( $\text{POCl}_3$ ) 常温下为无色液体, 有广泛应用。近年来, 三氯氧磷的工业生产由三氯化磷的“氧气直接氧化法”代替传统的三氯化磷“氯化水解法”(由氯气、三氯化磷和水为原料反应得到)。

(1) 氧气直接氧化法生产三氯氧磷的化学方程式是                                 , 从原理上看, 与氯化水解法相比, 其优点是                         。

(2) 氯化水解法生产三氯氧磷会产生含磷(主要为  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_4$  等)废水。在废水中先加入适量漂白粉, 再加入生石灰将磷元素转化为磷酸的钙盐沉淀并回收。

①漂白粉的主要作用是                         。

②下图表示不同条件对磷的沉淀回收率的影响(“ $\text{Ca/P}$ ”表示钙磷比, 即溶液中  $\text{Ca}^{2+}$  与  $\text{PO}_4^{3-}$  的浓度比)。则回收时加入生石灰的目的是                         。



(3) 下述方法可以测定三氯氧磷产品中氯元素含量, 实验步骤如下:

- i. 先向一定量产品中加入足量  $\text{NaOH}$  溶液, 使产品中的氯元素完全转化为  $\text{Cl}^-$ 。
- ii. 用硝酸酸化后, 加入过量的  $\text{AgNO}_3$  溶液, 使  $\text{Cl}^-$  完全沉淀, 记录  $\text{AgNO}_3$  用量。
- iii. 再加入少量硝基苯并振荡, 使其覆盖沉淀, 避免沉淀与水溶液接触。
- iv. 最终加入几滴  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  溶液后, 用  $\text{NH}_4\text{SCN}$  溶液沉淀溶液中过量的  $\text{Ag}^+$ , 并记录  $\text{NH}_4\text{SCN}$  的用量。

已知相同条件下的溶解度:  $\text{AgSCN} < \text{AgCl}$

①步骤 iv 中当溶液颜色变为          色时, 即表明溶液中的  $\text{Ag}^+$  恰好沉淀完全。

②若取消步骤 iii, 会使步骤 iv 中增加一个化学反应, 该反应的离子方程式是                         ; 该反应使测定结果偏低, 运用平衡原理解释其原因:                         , 由此计算出 ii 中消耗的  $\text{Ag}^+$  的量减少。



28. (15 分) 某学生欲通过实验方法验证  $\text{Fe}^{2+}$  的性质。

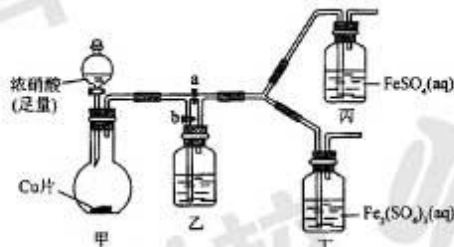
(1) 该同学在实验前, 依据  $\text{Fe}^{2+}$  的 \_\_\_\_\_ 性, 填写了下表。

实验操作	预期现象	反应的离子方程式
向盛有新制 $\text{FeSO}_4$ 溶液的试管中滴入数滴浓硝酸, 振荡	试管中产生红棕色气体, 溶液颜色逐渐变黄	$\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

依照表中操作, 该同学进行实验。观察到液面上方气体逐渐变为红棕色, 但试管中溶液颜色却变为深棕色。

为了进一步探究溶液变为深棕色的原因, 该同学进行如下实验。

- (2) 向原新制  $\text{FeSO}_4$  溶液和反应后溶液中加入  $\text{KSCN}$  溶液, 前者不变红色, 后者变红。该现象的结论是 \_\_\_\_\_。
- (3) 该同学通过查阅资料, 认为溶液的深棕色可能是  $\text{NO}_2$  或  $\text{NO}$  与溶液中  $\text{Fe}^{2+}$  或  $\text{Fe}^{3+}$  发生反应而得到的。为此他利用如图装置(气密性已检验, 尾气处理装置略) 进行探究。



- i. 打开活塞 a、关闭 b, 并使甲装置中反应开始后, 观察到丙中溶液逐渐变为深棕色, 而丁中溶液无明显变化。
- ii. 打开活塞 b、关闭 a, 一段时间后再停止甲中反应。
- iii. 为与 i 中实验进行对照, 更换丙、丁后, 使甲中反应继续, 观察到的现象与步骤 i 中相同。

- ① 铜与足量浓硝酸反应的化学方程式是 \_\_\_\_\_;
- ② 装置乙的作用是 \_\_\_\_\_;
- ③ 步骤 ii 的目的是 \_\_\_\_\_;
- ④ 该实验可得出的结论是 \_\_\_\_\_。

(4) 该同学重新进行(1)中实验, 观察到了预期现象, 其实验操作是 \_\_\_\_\_。



29. (14 分) 褪黑素 (MLT) 是机体分泌的一种激素, 主要通过下丘脑—垂体—性腺轴对动物生殖产生一定影响。

(1) 机体内的 MLT 由腺体分泌后, 经 \_\_\_\_\_ 运输到下丘脑, 对下丘脑分泌的 \_\_\_\_\_ 激素产生影响, 进而影响垂体细胞对催乳素 (PRL) 和促黄体素 (LH) 等相关促性腺激素的分泌。

(2) 科研人员通过体外培养, 研究单独使用不同浓度 MLT 以及不同浓度 MLT 和 hCG (人绒毛膜促性腺激素) 共同使用对蒙古母羊垂体细胞分泌激素的影响。实验过程中每 24 小时更换一次培养液, 并且分别在 24 h 时、48 h 时测定激素含量, 结果如下。

母羊垂体细胞对 MLT 和 hCG 处理的反应

处理	LH 含量 (mIU/ml)		PRL 含量 (uIU/ml)	
	24 h 时	48 h 时	24 h 时	48 h 时
对照组 (只用细胞培养液培养)	15.79	14.78	127.74	115.61
10 pg/ml 的 MLT	15.28	15.51	85.77	91.55
100 pg/ml 的 MLT	13.40	14.39	93.53	96.32
1000 pg/ml 的 MLT	14.04	14.56	96.69	98.87
10 IU/ml 的 hCG	167.26	153.55	95.21	94.50
10 pg/ml 的 MLT + 10 IU/ml 的 hCG	149.40	165.72	74.3	88.20
100 pg/ml 的 MLT + 10 IU/ml 的 hCG	170.70	155.80	79.95	101.50
1000 pg/ml 的 MLT + 10 IU/ml 的 hCG	155.71	156.96	107.61	111.97

分析上述实验结果可以看出:

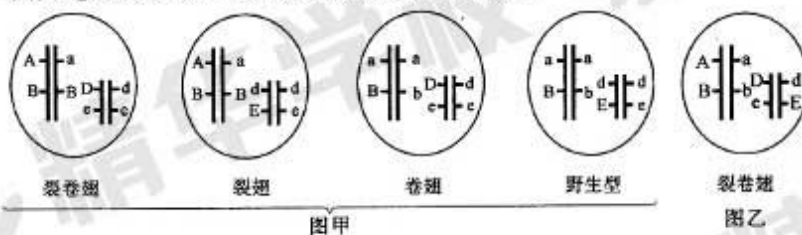
① 单独使用 MLT 处理时, 对垂体细胞分泌 LH 的影响不显著, 而加入 hCG 后该激素的分泌 \_\_\_\_\_, 但与 MLT 的 \_\_\_\_\_ 无明显关系。可能的原因是动物体内的垂体细胞分泌 LH 受雌激素含量的 \_\_\_\_\_ 调节, MLT 可通过影响血液中雌激素的含量间接影响垂体分泌 LH。而本实验是体外培养垂体细胞, 只加入 MLT 没加雌激素, 因此对 LH 的分泌影响不大。

② 单独添加 MLT 或 hCG 后各组垂体细胞分泌 PRL 的含量 \_\_\_\_\_ 对照组, 表明 MLT 或 hCG \_\_\_\_\_ 垂体细胞分泌 PRL。当用 MLT 和 hCG 共同作用于垂体细胞时, 随着 \_\_\_\_\_, PRL 的分泌量呈增长趋势, 表明 MLT 和 hCG 可相互作用, 从而影响 PRL 的分泌。



30. (16分)果蝇3号常染色体上有裂翅基因。为培育果蝇新品系,研究人员进行如下杂交实验。(以下均不考虑交叉互换)

- (1)将某裂翅果蝇与非裂翅果蝇杂交, $F_1$ 表现型比例为裂翅:非裂翅=1:1, $F_1$ 非裂翅果蝇自交, $F_2$ 均为非裂翅,由此可推测出裂翅性状由\_\_\_\_\_性基因控制。 $F_1$ 裂翅果蝇自交后代中,裂翅与非裂翅比例接近2:1的原因最可能是\_\_\_\_\_。
- (2)将裂翅品系的果蝇自交,后代均为裂翅而无非裂翅,这是因为3号染色体上还存在另一基因(b),且隐性纯合致死,所以此裂翅品系的果蝇虽然均为\_\_\_\_\_,但自交后代不出现性状分离,因此裂翅基因能一直保留下来。
- (3)果蝇的2号染色体上有卷翅基因D和另一基因E(纯合致死)。卷翅品系的果蝇自交后代均为卷翅,与上述裂翅品系果蝇遗传特点相似。利用裂翅品系和卷翅品系杂交培育裂卷翅果蝇品系, $F_1$ 基因型及表现型如下图甲所示。



欲培育出图乙所示的裂卷翅果蝇,可从图甲所示 $F_1$ 中选择合适的果蝇进行杂交。若从 $F_1$ 中选\_\_\_\_\_与裂卷翅果蝇杂交,理论上应产生四种表现型的子代,但实际上没有裂卷翅果蝇。推测可能是 $F_1$ 裂卷翅果蝇产生的含有\_\_\_\_\_基因的配子死亡,无法产生相应的后代。若从 $F_1$ 中选表现型为\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_的果蝇杂交,子代裂卷翅果蝇有\_\_\_\_\_种基因型,其中包含图乙所示裂卷翅果蝇,进而培育出新品系。

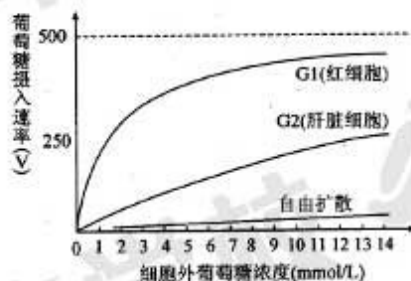
- (4)分析可知,欲保留果蝇某致死基因且自交后该基因频率一直不变,还需保留与该基因在\_\_\_\_\_上的另一致死基因。



31. (20 分) 葡萄糖是细胞生命活动所需要的主要能源物质。人体细胞膜上分布有葡萄糖转运体家族(简称 G, 包括 G1、G2、G3、G4 等多种转运体)。

(1) G 在细胞中的 \_\_\_\_\_ 合成, 经过 \_\_\_\_\_ 加工后, 分布到细胞膜上。

(2)



由上图分析可知, 葡萄糖通过 \_\_\_\_\_ 的方式运输进入上述两种细胞。研究表明, G1 分布于大部分成体组织细胞, 其中红细胞含量较丰富。G2 主要分布于肝脏和胰岛 B 细胞。两种转运体中, G1 与葡萄糖的亲合力 \_\_\_\_\_, 保障红细胞在血糖浓度 \_\_\_\_\_ 时也能以较高速率从细胞外液摄入葡萄糖。当血糖浓度增加至餐后水平 (10 mmol/L) 后, 与红细胞相比, 肝脏细胞 \_\_\_\_\_ 增加很多, 此时肝脏细胞摄入的葡萄糖作为 \_\_\_\_\_ 储存起来。同时, 血糖浓度的增加, 也会引起胰岛 B 细胞分泌 \_\_\_\_\_ 增多。

(3) 研究表明, G3 分布于脑内神经元细胞膜上, G4 主要在肌肉和脂肪细胞表达。人体不同的组织细胞膜上分布的 G 的种类和数量不同, 这种差异既保障了不同的体细胞独立调控葡萄糖的 \_\_\_\_\_, 又维持了同一时刻机体的 \_\_\_\_\_ 浓度的稳定。

(4) 肿瘤细胞代谢率高, 与正常细胞相比, 其细胞膜上 G1 的含量 \_\_\_\_\_。临床医学上可用 G1 含量作为预后指标。



北京市东城区 2014—2015 学年度第二学期高三综合练习(一)

理科综合能力测试参考答案

2015.4

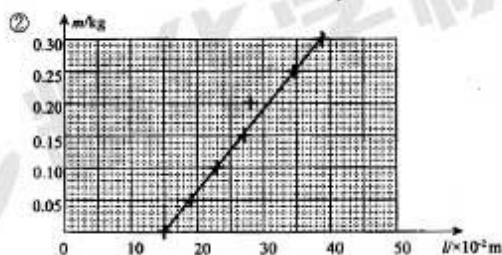
第一部分共 20 小题,每题 6 分,共 120 分。

1. D 2. C 3. D 4. A 5. B 6. A 7. D 8. B 9. C 10. A 11. D 12. C 13. B 14. B  
15. D 16. C 17. C 18. B 19. D 20. B

第二部分共 11 小题,共 180 分。

21. (1) 0.047 m~0.049 m

(2) ① CBDAE



③  $F = 12.5(l - 0.15)$

④ 12.5

⑤ AD

22. (1) 两板间匀强电场强度  $E = \frac{U}{d}$

代入数据,解得  $E = 2 \times 10^5 \text{ V/m}$

(2) 带电液滴在两板间恰好处于静止状态:  $Eq = mg$

液滴所带的电荷量  $q = \frac{mg}{E}$

代入数据,解得  $q = 8 \times 10^{-10} \text{ C}$

(3) 将电场撤去,液滴做自由落体运动,由  $h = \frac{1}{2}gt^2$ ,将  $h = 0.05 \text{ m}$  代入,得出  $t = 0.1 \text{ s}$

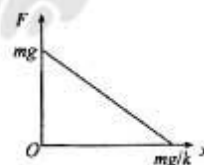
23. (1) 图甲所示物体被释放后做简谐运动

(2) 图乙中物体受重力  $mg$ 、弹簧弹力  $f$  和支持力  $F$

因为缓慢下落,所以对任意位置满足  $F = mg - kx$  ①

当下降位移  $x = 0$  时,支持力  $F = mg$ ;

当  $mg = kx$  即下降位移  $x = \frac{mg}{k}$  时,支持力  $F = 0$



答图



$F-x$  图像如答图所示,图线线下的面积等于支持力  $F$  做的功,从原长处到物体静止

$$\text{过程中 } F \text{ 做的功: } W = \frac{1}{2}mg \frac{mg}{k} = \frac{1}{2} \frac{m^2 g^2}{k} \quad ②$$

(3) 图甲所示物体运动过程中只受到重力和弹簧弹力,

在受力满足  $mg=kx$  即下降位移  $x = \frac{mg}{k}$  时有最大速度  $v$

$$\text{对物体从释放到有最大速度的过程应用动能定理,有 } mgx - W_{\text{弹}} = \frac{1}{2}mv^2 \quad ③$$

因为图甲与图乙所示弹簧完全相同且弹簧弹力做的功只与始末位置有关,因此上式中的  $W_{\text{弹}}$  与图乙所示过程中弹簧弹力做的功相等

$$\text{对图乙所示过程应用动能定理 } mgx - W_{\text{弹}} - W = 0 \quad ④$$

$$\text{得到 } W_{\text{弹}} = W = \frac{1}{2} \frac{m^2 g^2}{k}$$

$$\text{代入③式,解得,图甲中物体运动的最大速度: } v = g \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$24. (1) \text{ 当 } CD \text{ 间电压为 } 0.2 \text{ V 时,粗环中的电流 } I = \frac{U}{R} = \frac{0.2}{1.0} = 0.2 \text{ A}$$

设此刻细环中的感应电动势为  $e$ , 则对细环和粗环组成的回路满足

$$e = I(R+r) = 0.2 \times (3+1) = 0.8 \text{ V}$$

由法拉第电磁感应定律  $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ , 及题设闭合铁心磁通量处处相等可知:

$$\text{同一时刻线圈 } AB \text{ 中的感应电动势为 } 60e = 48 \text{ V}$$

(2) 设有一小段长为  $l$  的电阻线, 其横截面积为  $S$ , 电阻率为  $\rho$ , 密度为  $\rho'$ , 通过它的电流为  $I$ , 因为通电产生焦耳热使这段电阻线经过时间  $\Delta t$  温度升高  $\Delta T$ ,

$$\text{电流流过电阻线产生的焦耳热 } Q = I^2 R \Delta t,$$

$$\text{其中 } R = \rho \frac{l}{S}$$

此热量的一部分被电阻线吸收, 温度升高, 此过程满足  $I^2 R \Delta t = kcm \Delta T$ ,

$$\text{其中 } m = \rho' l S$$

$$\text{联立, 整理, 有: } \frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{I^2 \rho}{kc \rho' S^2}$$

由于  $k, c, \rho, \rho'$  都是常数, 所以  $\frac{\Delta T}{\Delta t}$  与  $\frac{I^2}{S^2}$  成正比

$\frac{\Delta T}{\Delta t}$  表示单位时间内升高的温度;  $\frac{\Delta T}{\Delta t}$  与  $\frac{I^2}{S^2}$  成正比表明:

当电流越大时, 若想让单位时间内升高的温度少一些, 则要求电阻线的横截面积大一些。



(3) 导线两端电压为  $U$ , 所以导线中的电场强度  $E = \frac{U}{l}$

导线中的一个电子在电场力  $F = eE$  的作用下, 经过时间  $t$  获得的定向运动速率为

$$v = at = \frac{eE}{m}t = \frac{eU}{ml}t, \text{ 由电能转化来的动能为 } E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{e^2U^2t^2}{2ml^2}$$

已知平均一秒钟内一个电子经历的碰撞次数为  $\frac{\sqrt{2}}{t}$ ,

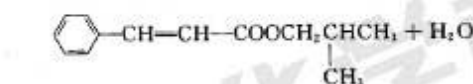
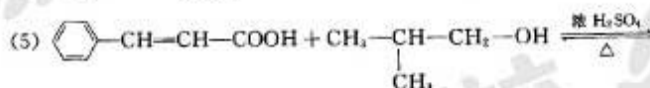
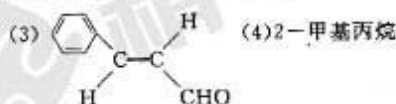
所以一秒钟内一个电子获得的动能为  $\frac{\sqrt{2}}{t}E_k = \frac{\sqrt{2}e^2U^2t}{2ml^2}$

整条导线在一秒钟内获得的内能为  $nSl \cdot \frac{\sqrt{2}}{t}E_k = \frac{\sqrt{2}nSte^2U^2}{2ml}$

一秒钟内由电能转化来的内能即这段导线的发热功率, 因此  $P = \frac{\sqrt{2}nSte^2U^2}{2ml}$

25. (14 分)

(1) 消去 (2) 酯基



26. (15 分)

(1) ①  $c^2(\text{NH}_4^+) \cdot c(\text{CO}_3^{2-})$  a

②  $2\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + 6\text{NO}(\text{g}) = 5\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$\Delta H = -1804.7 \text{ kJ/mol}$

③  $> 0.75$

(2)  $2\text{NO}_2 + \text{CO}_3^{2-} = \text{CO}_2 + \text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-$   $c(\text{NO}_3^-) > c(\text{NO}_2^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$



1. (14 分)

(1)  $2\text{PCl}_3 + \text{O}_2 = 2\text{POCl}_3$  原子利用率高(或无副产物,对环境污染小等合理答案均给分)

(2) ①将  $\text{H}_3\text{PO}_3$  氧化为  $\text{H}_3\text{PO}_4$

②增大钙磷比和废水的 pH,从而提高磷的回收率

(3) ①红

②  $\text{AgCl} + \text{SCN}^- = \text{AgSCN} + \text{Cl}^-$

$\text{AgCl}$  在溶液中存在平衡:  $\text{AgCl(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ , 加入  $\text{NH}_4\text{SCN}$  溶液后,生成  $\text{AgSCN}$  沉淀使  $\text{AgCl}$  的溶解平衡向右移动,  $\text{NH}_4\text{SCN}$  消耗量增大

3. (15 分)

(1) 还原

(2)  $\text{Fe}^{2+}$  被硝酸氧化为  $\text{Fe}^{3+}$

(3) ①  $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  ②使  $\text{NO}_2$  转化为  $\text{NO}$

③排出乙右侧装置中残留的  $\text{NO}_2$

④溶液的深棕色是由  $\text{NO}$  或  $\text{NO}_2$  与  $\text{Fe}^{2+}$  作用得到(或不是由  $\text{NO}$  或  $\text{NO}_2$  与  $\text{Fe}^{2+}$  作用得到)

(4)向盛有浓硝酸的试管中滴入数滴新制  $\text{FeSO}_4$  溶液,振荡

9. (14 分)

(1) 体液 促性腺激素释放

(2) ①明显增加 浓度 (负)反馈

②低于 抑制 MLT 浓度的增加及作用时间的延长

10. (16 分)

(1) 显 裂翅基因纯合致死

(2) 杂合子

(3) 野生型 A 和 D 裂翅 卷翅 4

(4) 同源染色体的另一条染色体

31. (20 分)

(1) 核糖体 内质网和高尔基体

(2) 协助扩散 较高 低 摄入葡萄糖的速率 (肝)糖原 胰岛素

(3) 转运 血糖

(4) 高