

## 2016 年北京高考理科综合解析

学而思高考研究中心——马钊、李斌、杨茜雯、秦治圆、赵春萍  
梁潇、张新玲、潘一铭、王子昀

刘理、藺天威、赵伟、张立

贾世增、金希哲、冷士强、宋伟、铁健栩

王慧、王宇航、元弢、张鸿、郑慎捷、朱正齐

宋保民、陆巍巍、杨小华、张元振

谈远钰、刘瑞、周云

1. D

【解析】

D 选项，细胞分裂间期发生 DNA 的复制和蛋白质的合成，不会发生染色单体的分离和同源染色体的分离，所以 D 错误，为本题答案。

2. D

【解析】

A 选项，无氧条件酵母细胞可进行无氧呼吸，第一阶段可以产生 ATP，故该选项错误；B 选项，呼吸作用的第一阶段发生在细胞质基质，且可以产生 ATP，故该选项错误；C 选项，ADP 转化成 ATP 的过程中，需要吸收能量，故该选项错误；D 选项，ADP 合成 ATP 的过程中，需要 ADP、Pi、能量以及相关酶的催化，故该选项为正确答案。

3. A

【解析】

A 选项，由题干可知，F 区豹易得病，说明其与 T 区豹的基因库组成会有不同，所以 T 区豹与 F 区豹交配时，会增加 F 区豹的基因多样性；B 选项，豹的性别由 X、Y 性染色体决定，后代性别比例理论值应是 1:1，所以性别比例不会有较大改变，此选项错误；C 选项由题干可知，增加豹的数量，并没有增加物种种类，所以 F 区的物种丰富度不变，此选项错误；D 选项，由题干可知，豹的数量有增加，说明致病基因频率下降，此选项错误。

4. B

【解析】

A 选项，运动需要能量，长时间运动需要动用糖原，肝糖原分解产生葡萄糖供能，此选项正确；B 选项，失水过多，为了体内水平衡，抗利尿激素应该分泌增加，所以此选项错误；C 选项，踢球活动的完成，需要神经与肌肉的协调，此选项正确；D 选项，踢球是复杂的躯体运动，躯体运动中枢在大脑皮层，所以此选项正确。

5. C

【解析】

A 选项， $^{14}\text{CO}_2$  在被叶肉细胞吸收后，在叶绿体基质中发生的光合作用暗反应中被固定、还原，转化成有机物，故该选项正确；B 选项，由图可知，发育早期营养器官  $^{14}\text{C}$  所占比例远高于生殖器官，而  $^{14}\text{C}$  来源于光合作用的产物，所以说明光合产物大部分被分配到营养器官，故该选项正确；C 选项，由图可知，发育早期营养器官  $^{14}\text{C}$  所占比例远高于生殖器官，到了中后期才逐渐接近，故该选项错误，为本题答案；D 选项，本实验确实研究了正常光照和遮光 70% 这两种不同的光强下光合产物在营养器官和生殖器官两类器官中的分布，故该选项正确。

6. B

【解析】

本题考查与化学有关的时事话题，作为 2016 年中国最大的科研焦点，屠呦呦先生获得生物学诺贝尔奖，但是在合成氢化青蒿素时利用了化学上的有机合成思想，所以答案选 B。

7. C

【解析】

在化学实验操作中“过滤”是经常使用的物理分离手段，但是现实生活的操作中“过滤”也是被经常使用的分离手段。本题考查了在日常煎中药时的过滤操作，选项比较明显，为 C 选项的算渣取液。A 选项中的冷水浸泡以及 B 选项中的加热煎制均为浸取操作，D 选项灌装保存也仅仅算作收集液体吧！

8. A

【解析】

本题以化学与生活作为背景，考查反应速率影响因素。调味剂，着色剂，增稠剂都是改变物质的性质添加剂，与物质自身化学反应无关；抗氧化剂考查氧化还原过程，抗氧化剂自身通过反应竞争**优先被氧化**，从而保护其他物质，使得其氧化过程被减弱。

9. B

【解析】

A 选项两分子甲苯间进行取代反应，1 个断苯环和甲基之间的 C—C 键，1 个断苯环上 C—H 键；B 选项熔沸点主要与相对分子质量和分子间距离有关，甲苯相对分子质量介于二甲苯和苯之间，因此熔沸点介于 80-138℃；C 选项二甲苯混合物和苯沸点有很大的差异，可以利用沸点不同进行分离，即蒸馏；D 选项二甲苯混合物相互间沸点相近，熔点差异大，利用冷却结晶可以控制在 13℃左右，对二甲苯结晶析出。故选 B。

10. D

【解析】

本题先通过改变溶液酸碱性使  $K_2Cr_2O_7$  溶液中的平衡移动发生移动，从而影响溶液颜色；然后向变色后的溶液中加入乙醇，看不同酸碱性下的  $K_2Cr_2O_7$  的氧化性强弱。①酸性溶液中平衡  $Cr_2O_7^{2-}$  (橙色)+ $H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}$  (黄色)+ $2H^+$  逆向移动，溶液橙色加深；③溶液加入碱平衡正移，溶液变黄，故 A 正确。②中溶液变绿，由于  $K_2Cr_2O_7$  将乙醇氧化，自己被还原为绿色的  $Cr^{3+}$ ，故 B 正确。④中溶液不变色，证明碱性条件下  $K_2Cr_2O_7$  无法氧化乙醇，结合②中现象，证明  $K_2Cr_2O_7$  酸性溶液氧化性强，故 C 正确。向④中加入 70% $H_2SO_4$  至过量后，重铬酸钾氧化性变强，将乙醇氧化，自己被还原为绿色的  $Cr^{3+}$ ，故溶液变为绿色，D 错误。

11. C

【解析】

本题向  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  中分别加入等物质的量浓度的  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaHSO}_4$ 。

加入  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的溶液发生  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ，当  $\text{H}_2\text{SO}_4$  与  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  物质的量相等时，溶液中离子浓度最低，导电性最低，对应①中 a 点，继续加入  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，导电性逐渐上升，故①代表滴加  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液的变化曲线。

另一份溶液，加入  $\text{NaHSO}_4$  存在少量过量问题。当加入少量  $\text{NaHSO}_4$  时，发生反应  $\text{NaHSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}$ ，当  $\text{NaHSO}_4$  与  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  物质的量相等时，主要溶质为  $\text{NaOH}$ ，此时对应②中 b 点，故 B 正确；此后继续加入  $\text{NaHSO}_4$ ，发生反应  $\text{NaOH} + \text{NaHSO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ，当  $\text{NaHSO}_4$  与  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  总物质的量比为 2:1 时，上述反应完全，溶质为  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ，对应②中 d 点。

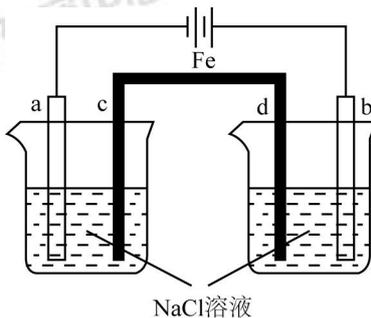
c 点两溶液导电能力相同，但是①中主要溶质为硫酸，显酸性，②中溶质为  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  与  $\text{NaOH}$ ，显碱性，故溶液中不可能含有相同量的  $\text{OH}^-$ ，故 C 错误。

结合上述解析 a 点溶液几乎为纯水，d 点主要溶质为  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ，溶液均显中性，故 D 正确。

12. D

【解析】

本题表面上考查电化学的有关知识，但实际在考查实验探究，题目非常新颖，要求学生根据实验现象进行分析的能力非常强。通过实验一、二的现象可以艰难的分析出这是两个“串联电路的电解池”。



实验一中的 a、b、c、d 分别为阴极、阳极、阳极、阴极，所以才有了题干中的实验现象，而且 c 极的 Fe 为活性的阳极，优先失电子，而 d 为阴极， $\text{H}^+$  得电子，所以 c 极附近显碱性而变蓝；同理可以分析出实验二中的 m 极为阳极而 n 极为阴极，所以 m 处有 Cu 溶解而不应该是 Cu 析出，故 D 选项错误。

13. C

【解析】

大量处于第  $n$  能级的氢原子向低能级跃迁时，会辐射  $\frac{n(n-1)}{2}$  种频率光。因此当  $n=3$  时，会辐射 3 种频率光。

14. A

【解析】

声波是纵波，不是横波，B 错误；声波不仅可以在气体中传播，也可以在固体和液体中传播，C 错误；光由于是电磁波，所以传播不需要介质，在真空中也可以传播，D 错误。

15. A

【解析】

以向右为正，开始计时的时候，弹簧振子在  $N$  点，位移为正向最大，图像应为余弦图像，可以排除 BCD 选项，因此 A 正确。

16. B

【解析】

本题考查法拉第电磁感应定律： $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = nS \frac{\Delta B}{\Delta t}$ ，因为  $B$  随时间均匀增大，所以  $k = \frac{\Delta B}{\Delta t}$  为

定值， $\frac{E_a}{E_b} = \frac{S_a}{S_b} = \left(\frac{r_a}{r_b}\right)^2 = \frac{4}{1}$ ，再根据楞次定律，磁场方向垂直纸面向外且增大，所以感应电流方向为顺时针，正确答案 B。

17. C

【解析】

由图及题目可知，AB 正确；在两极附近磁场方向显然与地面不平行，因此 C 错误；带电宇宙射线粒子在磁场中运动应该受到洛伦兹力的作用，因此 D 正确。

18. B

【解析】

人造卫星在万有引力作用下绕地球运行，在任意位置  $a = \frac{F_{\text{合}}}{m} = \frac{F_{\text{万}}}{m} = G \frac{M}{r^2}$ ，无论在轨道 1 还是轨道 2，都是  $P$  点，与地球距离相等，加速度均相同，因此 B 正确。

A 选项中，轨道 2 的  $P$  点速度大于轨道 1 的  $P$  点速度。

C 选项中，在轨道 1 不同位置离地球距离不同，加速度大小不同。

D 选项中，动量  $p = mv$  是矢量，在轨道 2 不同位置，卫星的速度方向不同，所以动量方向不同，动量不相同。

19. D

【解析】

A 是课本上的标准方法；B 类似于伏安法测电源电动势和内阻的电源电流表外接法，与课本方法误差类似；C 类似于伏安法测电源电动势和内阻的电源电流表内接法，测量的电动势准确，内阻会偏大；D 在不知道安培表的内阻时，并不能测量出电源的电动势和内阻，所以选 D。

20. C

【解析】

因  $1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$ ，所以  $10\mu\text{m} = 10^{-5}\text{m}$ ，A 选项错误。PM10 和大悬浮颗粒物直径大小的数量及与课本上花粉颗粒直径在同一数量级，在做布朗运动，C 选项正确。气体分子对微粒的作用力在宏观上应与重力保持平衡才能让微粒悬浮，从微观上来看，该作用力来源于空气分子的撞击，而撞击作用是无规律的，故不能说其撞击力始终大于重力，B 选项错误。题目中没有明确信息可供判断，D 选项错误。

21.

【答案】

(1) 增强；敏感

(2) ①A ②AB ③ $-mgh_B$  ;  $\frac{m(h_C - h_A)^2}{8T^2}$  ④C

⑤不正确。由机械能守恒得： $-\Delta E_p = \Delta E_k$ ，所以  $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ ，得  $v^2 = 2gh$ ，所以  $v^2 - h$

图像是一条过原点的直线且斜率在实验误差范围内等于  $2g$ 。

【解析】

(1) 由  $R-t$  图像可得，随温度升高热敏电阻的阻值降低，且热敏电阻阻值随温度变化的更快，所以当温度上升时热敏电阻导电能力增强，相对于金属电阻而言，热敏电阻对温度变化的响应更敏感。

(2) ① 由机械能守恒可知，实验只需要比较动能变化量和势能变化量，所以选 A。

② 由机械能守恒得： $-\Delta E_p = \Delta E_k$ ，所以  $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ ，等式左右两边的  $m$  可以约掉，不需要测量，所以选 AB。

③ 重力势能的变化量为  $\Delta E_p = E_{p末} - E_{p初} = -mgh_B$ ；

$$\text{动能变化量 } \Delta E_k = E_{k末} - E_{k初} = \frac{1}{2}m\left(\frac{h_C - h_A}{2T}\right)^2 = \frac{m(h_C - h_A)^2}{8T^2}$$

④ 本实验误差来源于空气阻力和摩擦阻力的影响，所以重力势能的减少量总是大于动能的增加量，C 选项正确。而 AB 选项属于错误的实验操作。

⑤ 由机械能守恒得： $-\Delta E_p = \Delta E_k$ ，所以  $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ ，得  $v^2 = 2gh$ ，所以  $v^2 - h$  图像是一条过原点的直线且斜率在实验误差范围内等于  $2g$ ，所以不正确。

22.

【答案】(1)  $R = \frac{mv}{qB}$ ， $T = \frac{2\pi m}{qB}$  (2)  $E = vB$

【解析】

(1) 由牛顿第二定律， $qvB = m\frac{v^2}{R} = mR\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$

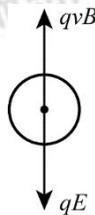
$$\text{解得 } R = \frac{mv}{qB}, T = \frac{2\pi m}{qB}$$

(2) 粒子做匀速直线运动，所以受力平衡

对粒子受力分析如图

由图可知， $qE = qvB$

解得  $E = vB$



23.

【答案】(1)  $v_0 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$ 、 $\Delta y = \frac{UL^2}{4U_0d}$  (2) 见解析 (3)  $\varphi = \frac{E_p}{q}$ 、 $\varphi_G = gh$ ，共同点见

解析

【解析】

(1) 加速电场中运动

$$\text{由动能定理 } eU_0 = \frac{1}{2}mv_0^2 - 0$$

$$\text{得 } v_0 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}} \quad \text{①}$$

偏转电场

沿极板方向，电子做匀速直线运动

$$\text{有 } L = v_0 t \quad \text{②}$$

垂直于极板方向，电子做初速度为零的匀加速直线运动

$$\text{由牛二 } e\frac{U}{d} = ma$$

$$\text{得 } a = \frac{eU}{md} \quad \text{③}$$

$$\text{运动学公式 } \Delta y = \frac{1}{2}at^2 \quad \text{④}$$

联立①②③④

$$\text{得 } \Delta y = \frac{UL^2}{4U_0d}$$

(2) 电子受到的电场力  $F = e\frac{U}{d} = 8 \times 10^{-16} \text{ N}$

电子受到的重力  $G = mg = 9 \times 10^{-30} \text{ N}$

$\frac{F}{G} \approx 10^{14}$ ， $F \gg G$  所以重力的影响可以忽略不计

(3)  $E_p$  表示带电粒子在电场中的电势能， $q$  表示带电粒子所带电量，则电势  $\varphi = \frac{E_p}{q}$ ；

类比电势，重力势  $\varphi_G$  可表示为  $\varphi_G = \frac{mgh}{m} = gh$ 。

共同点：都是标量、都具有相对性、都是场自身的性质、沿场线方向“势”降低。

24.

【答案】见解析

【解析】

(1) a.  $\Delta p_x = p_{末x} - p_{初x} = mv \sin \theta - mv \sin \theta = 0$ ；

$$\Delta p_y = p_{末y} - p_{初y} = mv \cos \theta - m(-v \cos \theta) = 2mv \cos \theta$$

b. 设木板对小球的两个方向的作用力分别为  $F_x$ 、 $F_y$ ；

$$\text{依题意，对小球由动量定理可得： } F_x = \frac{\Delta p_x}{\Delta t} = 0； F_y = \frac{\Delta p_y}{\Delta t} = \frac{2mv \cos \theta}{\Delta t}。$$

由牛顿第三定律可知，小球对木板的作用力  $F'_x = -F_x = 0$ ； $F'_y = -F_y = -\frac{2mv \cos \theta}{\Delta t}$ ；

即小球对木板的作用力沿  $y$  轴负方向。

(2) 设每个粒子的动量为  $p$ 。

激光束穿出介质球后，粒子动量大小不变。

以水平向右为  $x$  轴正方向，以竖直向上为  $y$  轴正方向。

对①光束： $\Delta p_{1x} = p - p \cos \theta$ ； $\Delta p_{1y} = 0 - p \sin \theta = -p \sin \theta$ ；

对②光束： $\Delta p_{2x} = p - p \cos \theta$ ； $\Delta p_{2y} = 0 - (-p \sin \theta) = p \sin \theta$ ；

设  $\Delta t$  时间内，①光束与介质小球作用的粒子数为  $N_1$ ，②光束与介质小球作用的粒子数为  $N_2$ ；则由动量定理可得，介质小球对①光束的作用力  $F_{1x} = N_1 \frac{\Delta p_{1x}}{\Delta t} = N_1 \frac{p - p \cos \theta}{\Delta t}$ ，

$F_{1y} = N_1 \frac{\Delta p_{1y}}{\Delta t} = -N_1 \frac{p \sin \theta}{\Delta t}$ ，同理，介质小球对②光束的作用力

$F_{2x} = N_2 \frac{\Delta p_{2x}}{\Delta t} = N_2 \frac{p - p \cos \theta}{\Delta t}$ ， $F_{2y} = N_2 \frac{\Delta p_{2y}}{\Delta t} = N_2 \frac{p \sin \theta}{\Delta t}$ 。

由牛顿第三定律可得：光束对小球的的作用力  $F'_{1x} = -F_{1x} = -N_1 \frac{p - p \cos \theta}{\Delta t}$ ，

$F'_{1y} = -F_{1y} = N_1 \frac{p \sin \theta}{\Delta t}$ ； $F'_{2x} = -F_{2x} = -N_2 \frac{p - p \cos \theta}{\Delta t}$ ； $F'_{2y} = -F_{2y} = -N_2 \frac{p \sin \theta}{\Delta t}$

因此，两光束对介质小球的总作用力  $F'_x = F'_{1x} + F'_{2x} = -(N_1 + N_2) \frac{p - p \cos \theta}{\Delta t}$ ，

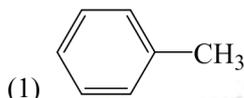
$F'_y = F'_{1y} + F'_{2y} = (N_1 - N_2) \frac{p \sin \theta}{\Delta t}$ 。

a. 两束光强度相同时， $N_1 = N_2$ ，此时  $F'_x$  沿  $x$  轴负向， $F'_y = 0$ ，故总用力向左；

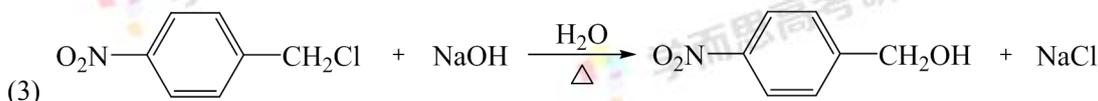
b. ①光束强度大时， $N_1 > N_2$ ，此时  $F'_x$  沿  $x$  轴负向， $F'_y$  沿  $y$  轴正方向，故总用力向左上方。

25.

【答案】

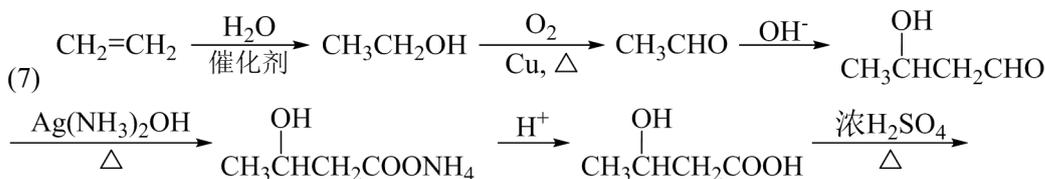
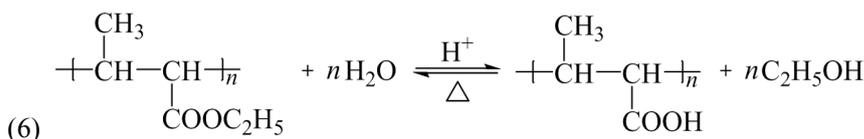


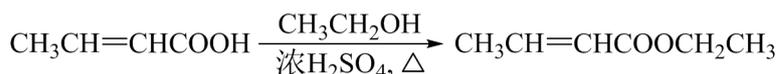
(2) 浓  $\text{HNO}_3$ ，浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$



(4) 碳碳双键、酯基

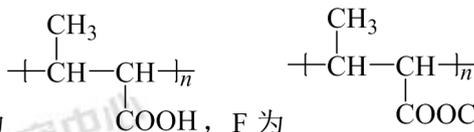
(5) 加聚反应





【解析】

由 A 的分子式知其不饱和度是 4，其中应含苯环，考虑其七碳结构，应是甲苯。高分子 P 中含苯环部分结构应来自 A。考虑到 F 酸性水解得到 G 和乙醇，因此 G 为羧酸，D 为对硝基苯甲醇。考虑到 B→C 是卤代，因此 C→D 是卤代烃水解得醇，由此知 A→B 为硝化反应，B 为对硝基甲苯；C 为对硝基氯甲苯。结合 E 的化学式和由 E 到 G 的反应历程可知 E 是一



个含碳碳双键的酯，从而 G 为  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOOH}$ ，F 为  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOOC}_2\text{H}_5$ ，E 为 F 的单体  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOOCH}_2\text{CH}_3$ 。

对于第(7)问，需要合成一个四碳酸和乙醇的酯，因此需要分别合成这个四碳酸和乙醇。乙醇可由乙烯加水合成。该四碳酸的合成，则可以结合本问中的信息确定由乙醛（由乙醇氧化得到）合成。综合考虑碳碳双键的还原性，因而应先氧化出羧基再脱水形成碳碳双键。

26.

【答案】

(1) ①. Fe



(2)  $\text{H}^+$  起始浓度低，会导致表面覆盖  $\text{FeO}(\text{OH})$  绝缘层阻碍反应进行

(3) ①. 假设 I 错误, 假设 II 正确

②.  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{FeO}(\text{OH}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 + 2\text{H}^+$ , 提高亚铁离子浓度可促使平衡正向移动, 将绝缘的  $\text{FeO}(\text{OH})$  转化为导电的  $\text{Fe}_3\text{O}_4$

(4) 体系中存在  $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ , 起始酸性更强时, 反应初始的  $c(\text{Fe}^{2+})$  更大, 促使  $\text{FeO}(\text{OH})$  转化为  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , 使电化学反应进行更完全, 提高  $\text{NO}_3^-$  去除率

【解析】

本题的考查方式类似于实验探究。

(1) 考察原电池原理，由图可知失电子作为负极的是球中心的铁单质，正极则是  $\text{NO}_3^-$  得到电子变成  $\text{NH}_4^+$ 。要注意，根据产物中生成  $\text{NH}_4^+$ ，不能在碱性环境下大量存在，所以本题溶液显酸性。

(2) 由图可知，在  $\text{pH}=2.5$  时，绝缘的  $\text{FeO}(\text{OH})$  零散存在于  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  球壳上，不影响体系导电；而  $\text{pH}=4.5$  时， $\text{FeO}(\text{OH})$  在  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  表面均匀覆盖，阻碍了体系导电，从而阻碍电化学反应进行。

(3) ①，由题目右图可知， $\text{pH}=4.5$  的条件下，亚铁离子单独存在时无法去除硝酸根，而只有 Fe 单质时去除率为 50%，两者同时存在可达到 100% 的去除率，这说明亚铁离子是与表面的  $\text{FeO}(\text{OH})$  发生反应而不是直接还原硝酸根离子。

②是典型的平衡原理解释原因，先写出  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{FeO}(\text{OH}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 + 2\text{H}^+$ ，再描述

$c(\text{Fe}^{2+})$  更大使平衡正向移动, 使更多  $\text{FeO}(\text{OH})$  遭到破坏即可。

(4) 根据  $\text{pH}=2.5$  时  $\text{NO}_3^-$  的去除率更高, 结合 (3) 中观点, 可以考虑是酸性较强时,  $\text{Fe}^{2+}$  浓度较大, 于是猜测  $\text{Fe}^{2+}$  的来源是  $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 。根据 (4) 中表格可看到经过 1 小时后, 两种  $\text{pH}$  下去除率均很低但溶液接近中性, 说明  $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$  反应较快, 而去除  $\text{NO}_3^-$  反应较慢。所以, 在反应开始时,  $\text{pH}=2.5$  的环境中可产生更多的  $\text{Fe}^{2+}$ , 从而减少绝缘的  $\text{FeO}(\text{OH})$  的量, 使去除  $\text{NO}_3^-$  的电化学反应进行得更彻底。

27.

【答案】



(2) ①

②向 a 中变红的溶液中加入足量金属 Pb, 充分反应, 红色变浅直至褪去。

(3) ①A、B

②将 PbO 粗品溶于适量热的 35% 的 NaOH 溶液中, 形成热饱和溶液, 趁热过滤, 将滤液冷却至室温, 过滤, 洗涤沉淀, 干燥, 得到 PbO 纯品。

【解析】

(1) 过程 I 的反应是 Pb 和  $\text{PbO}_2$  在硫酸中, 在亚铁离子的催化作用下, 加热生成  $\text{PbSO}_4$ , 则方程式为:  $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow[\Delta]{\text{Fe}^{2+}} 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) ①根据 (1) 中所得到的反应总方程式可得到, 亚铁离子若要起催化作用, 则 i 中发生, 在 ii 中发生, 考虑到 i 中消耗  $\text{PbO}_2$ , 则 ii 中需要消耗 Pb。则方程式为:。

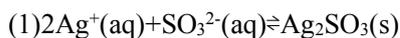
②为了证实催化过程, 需要证实反应前后亚铁离子发生了的过程变化。a 已经证明了, 则 b 在 a 基础上只需要证明即可。所以在 a 反应后溶液, 需要加入足量 Pb, 随着消耗, 观察到现象出现溶液红色变浅至褪色, 则可证明。

(3) ①过程 II 为了除硫, 操作过程中会加入过量的 NaOH, 通过条件可得 PbO 会部分溶解在 NaOH 溶液中, 故滤液 I 中会有过量的 NaOH 和部分溶解的 PbO 变为  $\text{NaHPbO}_2$ , 还有  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , 重复使用过程中, 抑制了条件所给的平衡, 使得 PbO 损失减少, 提高了产品的产率; 另外 NaOH 也得到了重复利用, 提高了原料利用率。

②过程 III 从粗产品得到纯产品, 所以考查重结晶操作。结合溶解度曲线得到, 在浓度大的 NaOH 溶液中 PbO 的溶解度随温度变化较大, 所以选择 35% 的 NaOH 溶液做溶剂。根据条件可知, 粗品中含有炭黑, 所以需要进行趁热过滤。则操作为: 将 PbO 粗品溶于适量热的 35% 的 NaOH 溶液中, 形成热饱和溶液, 趁热过滤, 将滤液冷却至室温, 过滤后洗涤沉淀, 干燥后就能得到纯品 PbO。

28.

【答案】



(2) ①取少量洗净的棕黄色沉淀，滴加稀硫酸，沉淀变红，则证明有  $\text{Cu}^+$ 。②a.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ； b. 由白色沉淀可知清液中有  $\text{SO}_4^{2-}$ ，由加入  $\text{KI}$  生成白色沉淀可知有  $\text{Cu}^+$ ，由加淀粉无现象说明有还原剂  $\text{SO}_3^{2-}$

(3) ①  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ；



②a.  $2\text{mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液

b.  $V_1 > V_2$

(4) 还原性；不同金属阳离子

【解析】

(1) 根据现象及沉淀溶解平衡，易得出答案。

(2) ①根据第二题中现象 2 及已知信息，可以得知，取少量洗净（排除  $\text{Cu}^{2+}$  干扰）的棕黄色沉淀，滴加稀硫酸，沉淀变红（铜单质），则证明有  $\text{Cu}^+$ 。

②a. 根据  $\text{BaSO}_4$  沉淀可知，加入的试剂为含  $\text{Ba}^{2+}$  的化合物，可以选用  $\text{BaCl}_2$  或者  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ，由于  $\text{OH}^-$  可以用于检验  $\text{Cu}^{2+}$ ，所以选用  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 。 b. 由白色沉淀 A 可知之前所取上层清液中有  $\text{SO}_4^{2-}$ ，由加入  $\text{KI}$  生成白色沉淀可知有  $\text{Cu}^+$ ，由加淀粉无现象说明无  $\text{I}_2$ ，因而有还原剂  $\text{SO}_3^{2-}$

(3) ①由题意，白色沉淀既能溶于强酸，又能溶于强碱，可以得到沉淀中含有  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。②相比起  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，铝的碱式盐所具有的区别是每个铝对应的氢氧根离子不足其三倍。因此应当设计一个定量实验（记录数据  $V_1$  也暗示了这是一个定量实验）。定量思路可能有多种，比如使用同浓度的酸去定量（然而题中并未提供所用的稀  $\text{NaOH}$  的浓度，因而无法平行比较）。因此必须重复使用题中所给稀  $\text{NaOH}$  溶液进行平行实验。实验过程如答案所示。

(4) 题目中有多处暗示我们还还原性，比如（3）中的沉淀可以使酸性高锰酸钾褪色。第二空，实验结论要紧扣实验目的，根据题目，我们探究的是  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液和不同金属的硫酸盐溶液反应，所以得到结论：盐溶液间反应的多样性与不同金属阳离子有关。

29.

【答案】

(1) 抗原 特异

(2) 甲

(3) III V

(4) ①A (B) B (A) 无关抗体 B (A)

②大于对照组 2，与对照组 1 无显著差异

(5) ①共同注射小剂量 A、B 两种抗体

②单独注射 A 或 B 抗体

③利用抗体 A 或 B 的特异性制备生物导弹

【解析】

本实验的目的是为寻找治疗 EV 病的有效方法，顺着该思路思考下列题目。

- (1) 病毒表面的糖蛋白对于人来说属于抗原，能引起机体特异性免疫。属于基础知识的考查。
- (2) 由图 1 的结果发现抗体浓度甲明显大于对照组，乙与对照组差异不显著，因此说明甲体内免疫反应较强。需要分离甲体内的记忆 B 细胞。
- (3) 图 2 纵坐标为病毒对宿主细胞的感染率，感染率越小说明单抗抑制效果越好，III 和 V 为感染率最低的组。
- (4) 实验目的是研究两种抗体与 EV-GP 结合的位点是否相同，实验思路为：  
对照组 2：未标记抗体与标记抗体为相同抗体，荧光强度基本为零；对照组 1：未标记抗体为无关抗体，标记抗体为 B (A)，荧光强度最大，来确定抗体与细胞膜上 EV-GP 结合的位点的大致数目。实验组：未标记抗体为 A (B)，标记抗体为 B (A)，根据荧光强度与对照组相比，来确定两种抗体与 EV-GP 结合的位点是否相同。若荧光强度实验组小于对照组 1，与对照组 2 差异不显著，则说明结合位点相同；若荧光强度实验组大于对照组 2，与对照组 1 差异不显著，则说明结合位点不同。
- (5) 该问属于开放性题目，只要是与上述实验有关且与治疗相关的思路均正确。

30.

【答案】

- (1) 杂 显 表现型种类及其比例
- (2) R 蛋白 丧失
- (3) 有  $F_1$  为杂合子，野生型基因为显性基因，该基因表达可产生正常酶 T
- (4) 该突变基因为显性基因，当该突变基因和野生型基因共同存在时表现为突变基因控制的性状，酶 T 始终有活性，E 蛋白磷酸化导致乙烯响应基因无法表达
- (5) 延长

【解析】

- (1) 新性状的出现可能是环境因素引起的，也可能是遗传物质改变引起的，而后者是可以遗传给后代的，所以可用最简单的自交方法来判断该性状是否可以遗传。如果该突变基因为显性基因，那么后代有很大的可能性仍然出现该突变性状。对于单基因控制的性状，杂合子杂交的后代才符合性状分离比，故据此判断是否为单基因突变。
- (2) 从图中可见，乙烯与内质网上的 R 蛋白结合，并使得酶 T 不表现出活性。而从第 (3) 小问的“酶 T 活性丧失”，利用题中信息答题，就该用“丧失”二字。
- (3) “酶 T 活性丧失的纯合突变体”，其酶 T 始终无活性，所以在无乙烯条件下也会表现为左图的情况，即有乙烯生理反应。该突变体与野生型杂交得到的  $F_1$  是杂合子，既具有突变基因又有野生型基因，野生型基因表达可以产生正常的酶 T，进而使 E 蛋白磷酸化，使得植株表现为无乙烯生理反应（该性状在无乙烯条件下是野生型性状）。
- (4) 由于纯合突变体 (2#) 的 R 蛋白无法结合乙烯，所以在有乙烯条件下，此处突变基因控制的性状是无乙烯生理反应（突变性状），而野生型基因控制的性状是有乙烯生理反应（野生性状）。如果要判断突变基因和野生型基因的显隐性，可以通过看杂合子的性状是突变性状还是野生性状。有乙烯条件下，在杂合子体内，野生型基因表达的 R 蛋白结合乙烯并使酶 T 丧失活性；而突变基因不能结合乙烯（虽然有乙烯），R 蛋白激活酶 T。也就是野生型体内既有正常 R 蛋白，也有突变后的 R 蛋白，而只要存在 R 蛋白，酶 T 就能被激活，而这些酶 T 会将 E 蛋白磷酸化，从而使植株表现无乙烯反应（突变性状）。即杂合子表现为突变性状，由此推出突变基因为显性基因。

- (5) R 蛋白突变会导致植株（即使在有乙烯条件下）无乙烯生理反应，所以植株的果实成熟期会延长。

31.

【答案】

- (1) 愈伤 细胞分化（细胞分裂、细胞分化）  
(2) 重复 P-L mRNA 核糖体  
(3) ①反转录  
②c  
(4) 在砧木 M 细胞中由 P-L DNA 转录而成，经嫁接部位的输导组织运输至接穗 X 新生叶中并翻译出相关蛋白质，使嫁接体的接穗上长出了鼠耳形的新叶

【解析】

- (1) 嫁接部位的细胞是已分化的细胞，已分化细胞可通过脱分化恢复分裂能力，脱分化后形成愈伤组织。愈伤组织通过细胞分裂、细胞分化分化形成输导组织。  
(2) 据图可知基因 P 在 M 植株中比 X 植株多了一个 P 片段，类似于染色体结构变异中的重复。以 P-L 为模板可转录出 P-L mRNA，翻译的场所在核糖体。  
(3) ①以 mRNA 为模板合成 DNA 为反转录。  
②若通过 PCR 可获得 II~IV 之间的片段，则说明有 P-L DNA 存在，而若扩增出 I~II 或者 II~III 之间的片段，则仅能说明 P 的存在，若能扩增出 III~IV 之间的片段，则仅能说明基因 L 的存在。  
(4) 据图表可知接穗不含 P-L DNA 但含有 P-L mRNA，可以推测在砧木 M 细胞中 P-L mRNA 由 P-L DNA 转录而成，经嫁接部位的输导组织运输至接穗 X 新生叶中并翻译出相关蛋白质，使嫁接体的接穗上长出了鼠耳形的新叶。

## 2016 学而思高考志愿填报会

(主要针对 2016 高考考生)

### 【讲座内容】

1. 2016 年高考志愿整体形势分析
2. 志愿填报过程中常见的五种严重失误
3. 院校选择方法与专业选择方法
4. 2016 年高考志愿规划与风险规避
5. 历年数据对比分析与 2016 报考应用
6. 不同价值观的家庭高考志愿设计方案

【主讲人】寸草报晖老师、王宏斌老师

【时间地点】6 月 23 日周四 19:00-20:30, 国家会议中心 B 厅

### 【报名方式】

- 本场讲座分为现场讲座和线上直播。报名其一即可。
- 现场讲座：国家会议中心规定进场须安检，并凭纸质版听课证入场。所以请不要携带易燃易爆物品及管制刀具。听课证请提前在学而思任意服务中心打印，现场不能打印听课证，无听课证不能入场。

#### 报名现场讲座 ↓

线上报名 登陆培优网、学而思 APP  
线下报名 学而思任意服务中心前台均可  
电话报名 咨询 10108899

#### 报名直播讲座 ↓



## 2016 高考真题解读暨 2017 高考命题趋势分析讲座

(主要针对 2017 高考考生)

### 【讲座内容】高考命题思路+出题方式

1. 近几年北京高考命题分析
2. 2016 北京高考数学、理综真题解读
3. 2017 高考命题趋势分析及复习指导

场次	讲座时间	讲座地点
大钟寺场	6 月 11 日 14:00-16:00	中鼎大厦 A717
东四十条场	6 月 14 日 19:00-21:00	巨石大厦 503
公主坟场	6 月 16 日 19:00-21:00	荣华写字楼 200

三场讲座内容相同，选择一场即可

线上报名 登陆培优网、学而思 APP  
线下报名 学而思任意服务中心前台均可  
电话报名 咨询 10108899