

2016年普通高等学校招生全国统一考试(北京卷)
理科综合能力测试答案解析

第一部分

一、选择题

1. 【答案】D

【解析】组成细胞的化合物包括有机物和无机物，有机物包括糖类、脂质、蛋白质和核酸，无机物包括水和无机盐；人体细胞的染色体包括常染色体和性染色体，性染色体包括X染色体和Y染色体；物质跨膜运输包括主动运输和被动运输，被动运输包括自由扩散和协助扩散；有丝分裂包括分裂间期和分裂期，分裂间期包括DNA复制和蛋白质合成，染色单体分离发生在有丝分裂后期，同源染色体分离发生在减数第一次分裂后期。

【考点】组成细胞的化合物，物质跨膜运输以及有丝分裂。

2. 【答案】D

【解析】酵母菌的无氧呼吸第一阶段释放能量，部分用于合成ATP；酵母为兼性厌氧型生物，既可进行有氧呼吸又可进行无氧呼吸，因此在细胞质基质和线粒体中均可由ADP转化为ATP；ADP转化为ATP需要能量的输入，酿酒过程中有机物氧化分解释放的能量部分用于合成ATP；ADP转化为ATP需要ATP合成酶的催化。

【提示】无氧呼吸第一阶段释放能量合成ATP，第二阶段没有能量释放，也不能合成ATP。

【考点】酒精发酵。

3. 【答案】A

【解析】由T区引入的8只成年雌豹与F区雄豹交配，产生多只后代，后代的基因型种类和数量可能发生变化，增加豹种群的基因多样性；由题干信息无法看出性别比例和物种丰富度的变化；由于后代F区种群数量增至百余只，则说明豹种群的致病基因频率降低。

【考点】生物多样性，种群和群落以及生物进化。

4. 【答案】B

【解析】长时间奔跑消耗大量能量，血糖含量下降，则肝糖原大量分解形成葡萄糖用于供能；大量出汗导致失水过多，细胞外液渗透压升高，抗利尿激素分泌增多，肾小管和集合管对水分的重吸收增强；球员起脚射门是在神经调节下，与肌肉协调共同完成的；球员相互配合是条件反射，在大脑皮层调控下完成。

【提示】当细胞外液渗透压升高时，由下丘脑合成、垂体释放的抗利尿激素增加，促进肾小管和集合管对水分的重吸收，使尿量减少。

【考点】生命活动调节。

5. 【答案】C

【解析】

CO₂进入叶肉细胞的叶绿体基质后，经固定形成C₃，再经还原生成光合产物；

由图可知，生殖器官发育早期，生殖器官中光合产物少，营养器官中光合产物多，说明光合产物大部分被分配到营养器官中；遮光70%条件下，生殖器官发育早期，营养器官中光合产物多于生殖器官，生殖器官发育晚期，营养器官与生殖器官中光合产物接近；该实验的自变量是光照强度以及植物不同的发育时期，因变量是光合产物的分配，故该实验的目的是探究光强对不同发育期植株中光合产物在两类器官间分配的影响。

【考点】光合作用。

6. 【答案】B

【解析】2015年诺贝尔生理学或医学奖在卡罗琳斯卡医学院揭晓，爱尔兰医学研究者威廉·坎贝尔、日本学者Satoshi Omura以及中国药学家屠呦呦荣获了该奖项。屠呦呦系首位获得诺奖科学类奖项的中国人，B项正确。

【考点】化学与科技。

7. 【答案】C

【解析】A项，冷水浸泡属于溶解，错误；B项，加热煎制属于加热溶解、蒸发操作，错误；C项，将固体与液体分离，属于过滤操作，正确；D项，此操作属于转移液体操作，错误。

【考点】化学实验基本操作。

8. 【答案】A

【解析】A项，抗氧化剂使自身被氧化，保护食品不被氧化，故加入抗氧化剂可以减慢食品被氧化的化学反应速率，正确；B项，调味剂的作用是补充、增强或增加食品的味道，错误；C项，着色剂是赋予食品色泽和改善食品色泽的物质，错误；D项，增稠剂是在食品工业中有广泛用途的一类重要的食品添加剂，主要用于改善和增加食品的黏稠度，改善食品的物理性状，使食品润滑适口，增稠剂也可起乳化、稳定作用，错误。

【考点】生活中的化学反应速率。

9. 【答案】B

【解析】A项，甲苯生成二甲苯混合物和苯为取代反应，正确；B项，甲苯和二甲苯为分子晶体，甲苯相对分子质量小于二甲苯，所以其沸点也小于二甲苯，错误；C项，从图表中可知苯的沸点低于二甲苯的沸点，且相差较大，所以可以用蒸馏的方法将其首先分离出来，正确；D项，二甲苯的混合物中，对二甲苯的熔点最高，为13℃，所以可以用冷却结晶的方法将其分离出来，正确。

【提示】冷却结晶是利用物质的熔点差异，而不是沸点差异。

【考点】有机化学。

10. 【答案】D

【解析】A项，向 $K_2Cr_2O_7$ 溶液中滴加70%的硫酸溶液，平衡逆向移动，①中溶液橙色加深，而向 $K_2Cr_2O_7$ 溶液中滴加30%的氢氧化钠溶液，平衡正向移动，即③中溶液变黄，正确；B项，①中溶液滴加乙醇，二者会发生氧化还原反应生成绿色的 $Cr_2(SO_4)_3$ ，所以溶液②中 $K_2Cr_2O_7$ 作氧化剂，被乙醇还原，正确；C项，④溶液不变色，证明乙醇没被氧化，即 $K_2Cr_2O_7$ 酸性溶液氧化性强，正确；D项，向④中加入70%的硫酸溶液，会使 $K_2Cr_2O_7$ 溶液中的平衡逆向移动，但是由于溶液中含有乙醇，生成的 $K_2Cr_2O_7$ 会与乙醇发生氧化还原反应，即最终现象与②中溶液相同，错误。

【考点】氧化还原反应，化学平衡。

11. 【答案】C

【解析】溶液的导电能力与溶液中离子浓度、离子所带电荷数有关。A项，从图象可知在a点溶液的导电能力达到最小值，接近零，发生的反应为 $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 = BaSO_4 \downarrow + H_2O$ ，而 $Ba(OH)_2$ 与 $NaHSO_4$ 反应时，当钡离子完全反应时，剩余NaOH，当氢氧根离子完全反应时，剩余 Na_2SO_4 ，所以其导电能力不可能接近零，即①代表滴加硫酸溶液的变化曲线，正确；B项，b点时发生的离子反应为 $Ba^{2+} + OH^- + H_2SO_4 = BaSO_4 \downarrow + H_2O$ ，所以溶液中主要存在的是剩余的 OH^- 和加入的 Na^+ ，正确；C项，

从图象可知c点时，两溶液的导电能力相同，但此时①曲线为 $Ba(OH)_2$ 反应完全，且加入过量的 H_2SO_4 ，溶液显酸性，而②曲线为 Ba^{2+} 反应完，而 OH^- 未反应完，溶液显碱性，所以两溶液中含有的氢氧根离子的量不相同，错误；D项，a点溶液显中性，d点时溶液发生的反应为 $Ba^{2+} + 2OH^- + 2H^+ + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow + 2H_2O$ ，得到 Na_2SO_4 溶液，也为中性，正确。

【考点】化学图象与溶液中的离子反应。

12. 【答案】B

【解析】A项，a处电极连电源的负极，作阴极，电极反应式为 $2H_2O + 2e^- = H_2 \uparrow + 2OH^-$ ，铁丝中有电流通

过,即 b、d 电极形成电解池,a、c 电极形成电解池,d 电极作阴极,发生的反应也为 $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^-=\text{H}_2\uparrow+2\text{OH}^-$, 正确; B 项, b 电极作阳极,发生的电极反应为 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^-=\text{Cl}_2\uparrow$,同时还发生反应 $\text{Cl}_2+\text{H}_2\text{O}=\text{HCl}+\text{HClO}$,而使 b 处变红,且局部褪色,错误; C 项, c 极作阳极,铁失去电子生成 Fe^{2+} ,正确; D 项,根据实验一原理,实验二形成 3 个电解池,电解一段时间后,溶液中 Cu^{2+} 浓度增大,m 处为阴极,电极反应为 $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^-=\text{Cu}$,正确。

【考点】电解池。

13. 【答案】C

【解析】处于 $n=3$ 能级的大量氢原子,向低能级跃迁时,会出现 $n=3$ 向 $n=2$ 、 $n=1$ 直接跃迁的两种情形,辐射出两种频率的光子,还有 $n=2$ 向 $n=1$ 跃迁时再辐射出一种光子,所以会出现 3 种频率的光子,选项 C 正确。

【提示】本题还可以应用数学知识进行求解,即根据排列组合 $C^2_3=3$ 种

【考点】玻尔能级跃迁。

14. 【答案】A

【解析】电磁波在真空中以光速 c 传播,选项 A 正确;在空气中传播的声波是纵波,选项 B 错误;声波在气体、液体、固体中都可以传播,选项 C 错误;光是电磁波,传播不需要介质,选项 D 错误。

【考点】机械波、电磁波、光波的基本概念。

15. 【答案】A

【解析】振动图象以 0 为平衡位置、向右为 x 轴正方向,从振子位于 N 点时开始计时,即 0 时刻振子的位移为正向最大值,选项 A 正确。

【考点】简谐运动的图象问题。

16. 【答案】B

【解析】根据法拉第电磁感应定律有 $E = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t}$ 所以圆环的感应电动势之比为 $\frac{E_a}{E_b} = \frac{S_a}{S_b}$,又圆环的面

积 $S = \pi r^2$,所以 $\frac{E_a}{E_b} = \frac{S_a}{S_b} = \frac{r_a^2}{r_b^2} = \frac{1}{4}$;因为磁场方向垂直纸面向外且磁感应强度增大,根据楞次定律可以断

圆环内的感应电流沿顺时针方向,选项 B 正确。

【考点】法拉第电磁感应定律、楞次定律。

17. 【答案】C

【解析】地磁偏角的存在说明地理南、北极与地磁场的南、北极不重合,选项 A 正确;根据地球周围地磁场的磁感线分布示意图及磁感线是闭合曲线,可知地球内部也存在磁场,地磁南极在地理北极附近,选项 B 正确;由图可知,在地球的两极附近,磁感线和地面是倾斜相交的,不与地面平行,选项 C 错误;带电粒子速度与磁感线不平时会受到洛伦兹力的作用,选项 D 正确。故本题选 C。

【考点】地磁场的综合问题。

18. 【答案】B

【解析】卫星在 P 点变轨,能够进入轨道 2,说明卫星相对轨道 1 在做离心运动,所以卫星在轨道 2 上 P 点的速度大于在轨道 1 上 P 的速度,选项 A 错误;无论在哪个轨道上,卫星在 P 点受到的万有引力相同,由 $ma = \frac{GMm}{r^2}$ 可知,其在 P 点的加速度相同,选项 B 正确;万有引力的方向始终指向地心,所以加速度的方向也始终指向地心,时刻在变化,选项 C 错误;卫星在轨道 2 上的速度方向沿着该点的切向,时刻在发生变化,所以动量的方向也是时刻变化的,选项 D 错误。

【考点】万有引力定律和圆周运动。

19. 【答案】D

【解析】一个安培表、一个伏特表和一个滑动变阻器，利用公式 $E = U + Ir$ ，测量两组数据，可得电池的电动势和内阻，选项 A 可取；一个伏特表和多个定值电阻，利用公式 $E = U + br$ ，也可以得到电动势和内阻，选项 B 可取；一个安培表和一个电阻箱，利用公式 $E = IR + Ir$ ，同理可得电动势和内阻，选项 C 可取；两个安培表和一个滑动变阻器，只能测量电流，无法测量电压和电阻，所以无法得到电动势和内阻，选项 D 不可取。故本题选 D。

【考点】测定干电池的电动势和内阻。

20. 【答案】C

【解析】 PM_{10} 表示直径小于或等于 $10\mu\text{m} = 1.0 \times 10^{-5}\text{m}$ ，选项 A 错误； PM_{10} 颗粒悬浮在空气中，其运动状态不能确定，故其受力情况不能确定，选项 B 错误；材料中指出 PM_{10} 和大悬浮颗粒物，两种浓度分布基本不随时间变化，说明两种颗粒在做无规则运动，故两种颗粒都在做布朗运动，选项 C 正确；材料中并没有说明 $PM_{2.5}$ 浓度随高度的增加逐渐增大，选项 D 错误。

【考点】影响布朗运动的因素、分子力。