



理科综合能力测试

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Cl 35.5 K 39 Ti 48

Fe 56 I 127

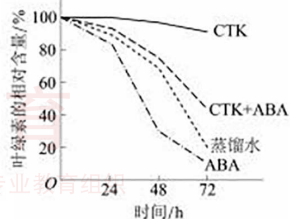
一、选择题: 本题共 13 小题, 每小题 6 分, 共 78 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 细胞间信息交流的方式有多种。在哺乳动物卵巢细胞分泌的雌激素作用于乳腺细胞的过程中, 以及精子进入卵细胞的过程中, 细胞间信息交流的实现分别依赖于【D】
 - A. 血液运输, 突触传递
 - B. 淋巴运输, 突触传递
 - C. 淋巴运输, 胞间连丝传递
 - D. 血液运输, 细胞间直接接触

2. 下列关于细胞结构与成分的叙述, 错误的是【B】

- A. 细胞膜的完整性可用台盼蓝染色法进行检测
- B. 检测氨基酸的含量可用双缩脲试剂进行显色
- C. 若要观察处于细胞分裂中期的染色体可用醋酸洋红液染色
- D. 斐林试剂是含有 Cu^{2+} 的碱性溶液, 可被葡萄糖还原成砖红色

3. 通常, 叶片中叶绿素含量下降可作为其衰老的检测指标。为研究激素对叶片衰老的影响, 将某植物离体叶片分组, 并分别置于蒸馏水、细胞分裂素 (CTK)、脱落酸 (ABA)、CTK+ABA 溶液中, 再将各组置于光下。一段时间内叶片中叶绿素含量变化趋势如图所示。据图判断, 下列叙述错误的是

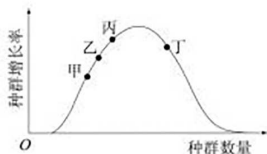


- A. 细胞分裂素能延缓该植物离体叶片的衰老
 - B. 本实验中 CTK 对该植物离体叶片的作用可被 ABA 削弱
 - C. 可推测 ABA 组叶绿体中 NADPH 合成速率大于 CTK 组
 - D. 可推测施用 ABA 能加速秋天银杏树的叶由绿变黄的过程
4. 某同学将一定量的某种动物的提取液 (A) 注射到实验小鼠体内, 注射后若干天, 未见小鼠出现明显的异常表现。将小鼠分成两组, 一组注射少量的 A, 小鼠很快发生了呼吸困难等症状; 另一组注射生理盐水, 未见小鼠有异常表现。对实验小鼠在第二次注射 A 后的表现, 下列解释合理的是【C】

- A. 提取液中含有胰岛素, 导致小鼠血糖浓度降低
- B. 提取液中含有乙酰胆碱, 使小鼠骨骼肌活动减弱
- C. 提取液中含有过敏原, 引起小鼠发生了过敏反应
- D. 提取液中含有呼吸抑制剂, 可快速作用于小鼠呼吸系统



5. 假设某草原上散养的某种家畜种群呈 S 型增长, 该种群的增长率随种群数量的变化趋势如图所示。若可持续尽可能多地收获该种家畜, 则应在种群数量合适时开始捕获, 下列四个种群数量中合适的是 **【D】**



- A. 甲点对应的种群数量
B. 乙点对应的种群数量
C. 丙点对应的种群数量
D. 丁点对应的种群数量

6. 果蝇的红眼基因 (R) 对白眼基因 (r) 为显性, 位于 X 染色体上; 长翅基因 (B) 对残翅基因 (b) 为显性, 位于常染色体上。现有一只红眼长翅果蝇与一只白眼长翅果蝇交配, F_1 雄蝇中有 $1/8$ 为白眼残翅。下列叙述错误的是 **【B】**

- A. 亲本雌蝇的基因型是 $BbX^R X^r$
B. F_1 中出现长翅雄蝇的概率为 $3/16$
C. 雌、雄亲本产生含 X^r 配子的比例相同
D. 白眼残翅雌蝇可形成基因型为 bX^r 的极体

7. 下列生活用品中主要由合成纤维制造的是 **【A】**

- A. 尼龙绳 B. 宣纸 C. 羊绒衫 D. 棉衬衣

8. 《本草衍义》中对精制砒霜过程有如下叙述: “取砒之法, 将生砒就置火上, 以器覆之, 令砒烟上飞着覆器, 遂凝结累然下垂如乳, 尖长者为胜, 平短者次之。” 文中涉及的操作方法是 **【B】**

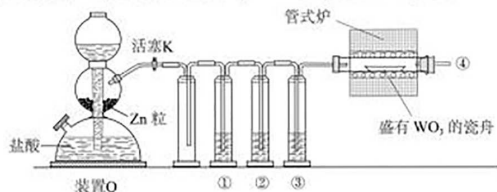
- A. 蒸馏 B. 升华 C. 干馏 D. 萃取

9. 化合物 (b)、 (d)、 (p) 的分子式均为 C_6H_6 , 下列说法正确的是

- A. b 的同分异构体只有 d 和 p 两种
B. b、d、p 的二氯代物均只有三种
C. b、d、p 均可与酸性高锰酸钾溶液反应
D. b、d、p 中只有 b 的所有原子处于同一平面

【D】

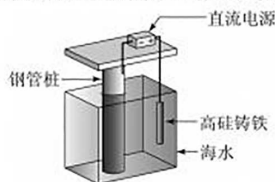
10. 实验室用 H_2 还原 WO_3 制备金属 W 的装置如图所示 (Zn 粒中往往含有硫等杂质, 焦性没食子酸溶液用于吸收少量氧气)。下列说法正确的是 **【B】**



- A. ①、②、③中依次盛装 $KMnO_4$ 溶液、浓 H_2SO_4 、焦性没食子酸溶液
B. 管式炉加热前, 用试管在④处收集气体并点燃, 通过声音判断气体纯度
C. 结束反应时, 先关闭活塞K, 再停止加热
D. 装置Q (启普发生器) 也可用于二氧化锰与浓盐酸反应制备氯气

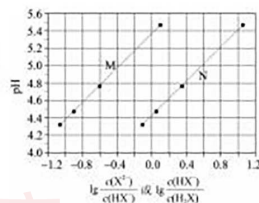


11. 支撑海港码头基础的钢管桩, 常用外加电流的阴极保护法进行防腐, 工作原理如图所示, 其中高硅铸铁为惰性辅助阳极。下列有关表述不正确的是 **【C】**



- A. 通入保护电流使钢管桩表面腐蚀电流接近于零
B. 通电后外电路电子被强制从高硅铸铁流向钢管桩
C. 高硅铸铁的作用是作为损耗阳极材料和传递电流
D. 通入的保护电流应该根据环境条件变化进行调整
12. 短周期主族元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, W 的简单氢化物可用作制冷剂, Y 的原子半径是所有短周期主族元素中最大的。由 X、Y 和 Z 三种元素形成的一种盐溶于水后, 加入稀盐酸, 有黄色沉淀析出, 同时有刺激性气体产生。下列说法不正确的是 **【C】**

- A. X 的简单氢化物的热稳定性比 W 的强
B. Y 的简单离子与 X 的具有相同的电子层结构
C. Y 与 Z 形成化合物的水溶液可使蓝色石蕊试纸变红
D. Z 与 X 属于同一主族, 与 Y 属于同一周期
13. 常温下将 NaOH 溶液滴加到己二酸 (H_2X) 溶液中, 混合溶液的 pH 与离子浓度变化的关系如图所示。下列叙述错误的是 **【D】**



- A. $K_{a2}(H_2X)$ 的数量级为 10^{-6}
B. 曲线 N 表示 pH 与 $\lg \frac{c(HX^-)}{c(H_2X)}$ 的变化关系
C. NaHX 溶液中 $c(H^+) > c(OH^-)$
D. 当混合溶液呈中性时, $c(Na^+) > c(HX^-) > c(X^{2-}) > c(OH^-) = c(H^+)$
- 二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分, 共 48 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. 将质量为 1.00kg 的模型火箭点火升空, 50g 燃烧的燃气以大小为 600 m/s 的速度从火箭喷口在很短时间内喷出。在燃气喷出后的瞬间, 火箭的动量大小为 (喷出过程中重力和空气阻力可忽略) **【A】**
- A. 30 kg·m/s
B. 5.7×10^2 kg·m/s
C. 6.0×10^2 kg·m/s
D. 6.3×10^2 kg·m/s
15. 发球机从同一高度向正前方依次水平射出两个速度不同的乒乓球 (忽略空气的影响)。速度较大的球越过球网, 速度较小的球没有越过球网; 其原因是 **【C】**
- A. 速度较小的球下降相同距离所用的时间较多
B. 速度较小的球在下降相同距离时在竖直方向上的速度较大
C. 速度较大的球通过同一水平距离所用的时间较少
D. 速度较大的球在相同时间间隔内下降的距离较大



16. 如图, 空间某区域存在匀强电场和匀强磁场, 电场方向竖直向上 (与纸面平行), 磁场方向垂直于纸面向里。三个带正电的微粒 a、b、c 电荷量相等, 质量分别为 m_a 、 m_b 、 m_c 。已知在该区域内, a 在纸面内做匀速圆周运动, b 在纸面内向右做匀速直线运动, c 在纸面内向左做匀速直线运动。下列选项正确的是 **【B】**

A. $m_a > m_b > m_c$

B. $m_b > m_a > m_c$

C. $m_c > m_a > m_b$

D. $m_c > m_b > m_a$



17. 大科学工程“人造太阳”主要是将氦核聚变反应释放的能量用来发电。氦核聚变反应方程是: ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ 。已知 ${}^2_1\text{H}$ 的质量为 2.0136u, ${}^3_2\text{He}$ 的质量为 3.0150u, ${}^1_0\text{n}$ 的质量为 1.0087u, $1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2$ 。氦核聚变反应中释放的核能约为 **【B】**

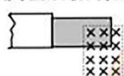
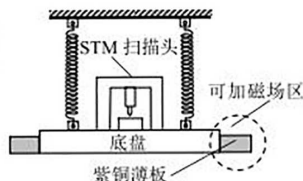
A. 3.7MeV

B. 3.3MeV

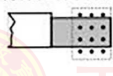
C. 2.7MeV

D. 0.93MeV

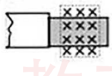
18. 扫描隧道显微镜 (STM) 可用来探测样品表面原子尺度上的形貌。为了有效隔离外界振动对 STM 的扰动, 在圆底盘周边沿其径向对称地安装若干对紫铜薄板, 并施加磁场来快速衰减其微小振动, 如图所示。无扰动时, 按下列四种方案对紫铜薄板施加恒磁场; 出现扰动后, 对于紫铜薄板上下及左右振动的衰减最有效的方案是 **【A】**



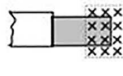
A



B



C



D

19. 如图, 三根相互平行的固定长直导线 L_1 、 L_2 和 L_3 两两等距, 均通有电流 I , L_1 中电流方向与 L_2 中的相同, 与 L_3 中的相反。下列说法正确的是 **【BC】**

A. L_1 所受磁场作用力的方向与 L_2 、 L_3 所在平面垂直

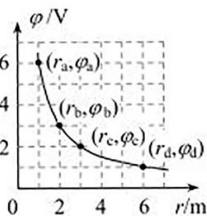
B. L_3 所受磁场作用力的方向与 L_1 、 L_2 所在平面垂直

C. L_1 、 L_2 和 L_3 单位长度所受的磁场作用力大小之比为 $1:1:\sqrt{3}$

D. L_1 、 L_2 和 L_3 单位长度所受的磁场作用力大小之比为 $\sqrt{3}:\sqrt{3}:1$



20. 在一静止点电荷的电场中, 任一点的电势 φ 与该点到点电荷的距离 r 的关系如图所示。电场中四个点 a、b、c 和 d 的电场强度大小分别为 E_a 、 E_b 、 E_c 和 E_d 。点 a 到点电荷的距离 r_a 与点 a 的电势 φ_a 已在图中用坐标 (r_a, φ_a) 标出, 其余类推。现将一带正电的试探电荷由 a 点依次经 b、c 点移动到 d 点, 在相邻两点间移动的过程中, 电场力所做的功分别为 W_{ab} 、 W_{bc} 和 W_{cd} 。下列选项正确的是 **【AC】**



A. $E_a:E_b=4:1$

B. $E_c:E_d=2:1$

C. $W_{ab}:W_{bc}=3:1$

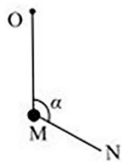
D. $W_{bc}:W_{cd}=1:3$



21. 如图, 柔软轻绳 ON 的一端 O 固定, 其中间某点 M 拴一重物, 用手拉住绳的另一端 N。初始时, OM 竖直且 MN 被拉直, OM 与 MN 之间的夹角为 α ($\alpha > \frac{\pi}{2}$)。现将重物向右上缓慢拉起, 并保持夹角 α 不变。在 OM 由竖直被拉到水平的过程中

【AD】

- A. MN 上的张力逐渐增大 B. MN 上的张力先增大后减小
C. OM 上的张力逐渐增大 D. OM 上的张力先增大后减小

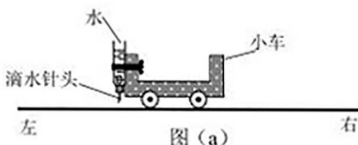


三、非选择题: 共 174 分。第 22~32 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题, 考生根据要求作答。

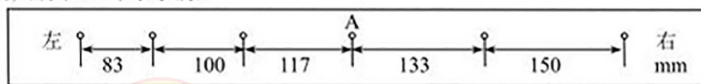
(一) 必考题: 共 129 分。

22. (5 分)

某探究小组为了研究小车在桌面上的直线运动, 用自制“滴水计时器”计量时间。实验前, 将该计时器固定在小车旁, 如图(a)所示。



实验时, 保持桌面水平, 用手轻推一下小车。在小车运动过程中, 滴水计时器等时间间隔地滴下小水滴, 图(b)记录了桌面上连续的 6 个水滴的位置。(已知滴水计时器每 30s 内共滴下 46 个小水滴)



图(b)

(1) 由图(b)可知, 小车在桌面上是 从右向左 (填“从右向左”或“从左向右”) 运动的。

(2) 该小组同学根据图(b)的数据判断出小车做匀变速运动。小车运动到图(b)中 A 点位置时的速度大小为 0.19 m/s, 加速度大小为 0.037 m/s²。(结果均保留 2 位有效数字)

23. (10 分)

某同学研究小灯泡的伏安特性。所使用的器材有: 小灯泡 L (额定电压 3.8V, 额定电流 0.32A); 电压表 V (量程 3V, 内阻 3kΩ); 电流表 A (量程 0.5A, 内阻 0.5Ω); 固定电阻 R₀ (阻值 1000Ω); 滑动变阻器 R (阻值 0~9.0Ω); 电源 E (电动势 5V, 内阻不计); 开关 S; 导线若干。

(1) 实验要求能够实现在 0~3.8V 的范围内对小灯泡的电压进行测量, 画出实验电路原理图。

答: 实验电路原理图如右图所示

(2) 实验测得该小灯泡伏安特性曲线如图(a)所示。

