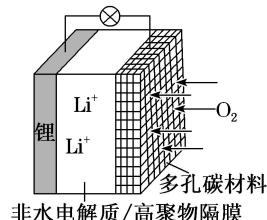


2006 - 2019 年高考化学锂(离子)电池试题汇编

1. (2018 全国卷III, 11) 一种可充电锂-空气电池如图所示。当电池放电时, O_2 与 Li^+ 在多孔碳材料电极处生成 Li_2O_{2-x} ($x=0$ 或 1)。下列说法正确的是

- A. 放电时, 多孔碳材料电极为负极
- B. 放电时, 外电路电子由多孔碳材料电极流向锂电极
- C. 充电时, 电解质溶液中 Li^+ 向多孔碳材料区迁移
- D. 充电时, 电池总反应为 $Li_2O_{2-x}=2Li+(1-0.5x)O_2$

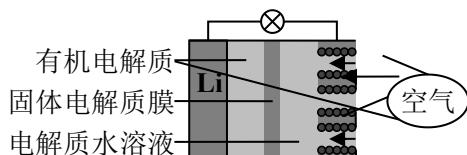


【答案】D

【解析】由题意知, 放电时负极反应为 $Li-e^- \rightarrow Li^+$, 正极反应为 $(2-x)O_2 + 4Li^+ + 4e^- \rightarrow 2Li_2O_{2-x}$ ($x=0$ 或 1), 电池总反应为 $\left[1-\frac{x}{2}\right]O_2 + 2Li \rightarrow Li_2O_{2-x}$ 。该电池放电时, 金属锂为负极, 多孔碳材料为正极, A 项错误; 该电池放电时, 外电路电子由锂电极流向多孔碳材料电极, B 项错误; 该电池放电时, 电解质溶液中的 Li^+ 向多孔碳材料区迁移, 充电时电解质溶液中的 Li^+ 向锂材料区迁移, C 项错误; 充电时电池总反应为 $Li_2O_{2-x} \rightarrow 2Li + (1-\frac{x}{2})O_2$, D 项正确。

2. (2018 浙江卷, 17) 锂(Li)-空气电池的工作原理如图所示下列说法不正确的是

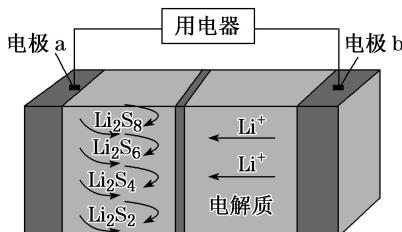
- A. 金属锂作负极, 发生氧化反应
- B. Li^+ 通过有机电解质向水溶液处移动
- C. 正极的电极反应: $O_2+4e^- \rightarrow 2O^{2-}$
- D. 电池总反应: $4Li+O_2+2H_2O \rightarrow 4LiOH$



【答案】C

【解析】金属锂失电子作负极, 发生氧化反应, A 正确; 在原电池内电路中, 阳离子向正极运动, B 正确。正极浸在电解质水溶液中, 故正极反应为: $O_2+4e^-+2H_2O \rightarrow 4OH^-$ C 错误; 电池总反应 $4Li+O_2+2H_2O \rightarrow 4LiOH$, D 正确。

3. (2017 全国 III.11) 全固态锂硫电池能量密度高、成本低, 其工作原理如图所示, 其中电极 a 常用掺有石墨烯的 S_8 材料, 电池反应为 $16Li+xS_8 \rightarrow 8Li_2S_x$ ($2 \leq x \leq 8$)。下列说法错误的是()



- A. 电池工作时, 正极可发生反应: $2Li_2S_6 + 2Li^+ + 2e^- \rightarrow 3Li_2S_4$
- B. 电池工作时, 外电路中流过 0.02 mol 电子, 负极材料减重 0.14 g

- C. 石墨烯的作用主要是提高电极 a 的导电性
D. 电池充电时间越长，电池中 Li_2S_2 的量越多

【答案】D

【解析】原电池工作时，正极发生一系列得电子的还原反应，即： $\text{Li}_2\text{S}_8 \rightarrow \text{Li}_2\text{S}_6 \rightarrow \text{Li}_2\text{S}_4 \rightarrow \text{Li}_2\text{S}_2$ ，其中可能有 $2\text{Li}_2\text{S}_6 + 2\text{Li}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 3\text{Li}_2\text{S}_4$ ，A 项正确；该电池工作时，每转移 0.02 mol 电子，负极有 0.02 mol Li(质量为 0.14 g)被氧化为 Li^+ ，则负极质量减少 0.14 g，B 项正确；石墨烯能导电，利用石墨烯作电极，可提高电极 a 的导电性，C 项正确；充电过程中， Li_2S_2 的量逐渐减少，当电池充满电时，相当于达到平衡状态，电池中 Li_2S_2 的量趋于不变，故不是电池充电时间越长，电池中 Li_2S_2 的量越多，D 项错误。

4. (2016 四川.9) 某电动汽车配载一种可充放电的锂离子电池。放电时电池的总反应为：

$\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + \text{Li}_x\text{C}_6 = \text{LiCoO}_2 + \text{C}_6$ ($x < 1$)。下列关于该电池的说法不正确的是

- A. 放电时， Li^+ 在电解质中由负极向正极迁移
B. 放电时，负极的电极反应式为 $\text{Li}_x\text{C}_6 - xe^- = x\text{Li}^+ + \text{C}_6$
C. 充电时，若转移 1mol e^- ，石墨 C_6 电极将增重 $7x\text{g}$
D. 充电时，阳极的电极反应式为 $\text{LiCoO}_2 - xe^- = \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+$

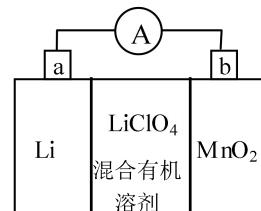
【答案】C

【解析】该电池放电时是原电池，带正电荷的阳离子向正极移动，放电时负极失去电子，电极反应式为 $\text{Li}_x\text{C}_6 - xe^- = x\text{Li}^+ + \text{C}_6$ ，A、B 项正确；充电时是电解池，阴极石墨(C_6)发生还原反应： $x\text{Li}^+ + \text{C}_6 + xe^- \rightarrow \text{Li}_x\text{C}_6$ ，若转移 1 mol 电子，则石墨 C_6 电极增重 7 g，阳极失去电子发生氧化反应，电极反应式为 $\text{LiCoO}_2 - xe^- = \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+$ ，C 项错误，D 项正确。

5. (2014 海南.16) 锂锰电池的体积小、性能优良，是常用的一次电池。该电池反应原理如图所示，其中电解质 LiClO_4 溶于混合有机溶剂中， Li^+ 通过电解质迁移入 MnO_2 晶格中，生成 LiMnO_2 。

回答下列问题：

- (1) 外电路的电流方向是由_____极流向_____极。(填字母)
- (2) 电池正极反应式为_____。
- (3) 是否可用水代替电池中的混合有机溶剂？_____（填“是”或“否”），原因是_____。
- (4) MnO_2 可与 KOH 和 KClO_3 ，在高温下反应，生成 K_2MnO_4 ，反应的化学方程式为_____。 K_2MnO_4 在酸性溶液中歧化，生成 KMnO_4 和 MnO_2 的物质的量之比为_____。



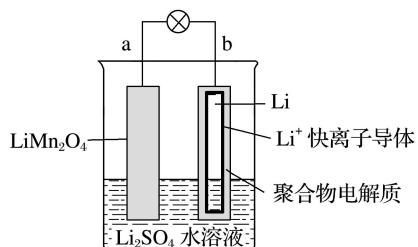
【答案】(1) b; a



(3) 否； Li 能与水反应



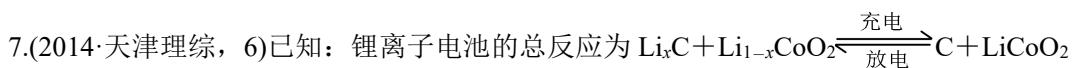
- 6.(2014·新课标全国卷II, 12)2013年3月我国科学家报道了如图所示的水溶液锂离子电池体系。下列叙述错误的是()



- A. a为电池的正极 B. 电池充电反应为 $\text{LiMn}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4 + x\text{Li}$
 C. 放电时, a极锂的化合价发生变化 D. 放电时, 溶液中 Li^+ 从 b向 a迁移

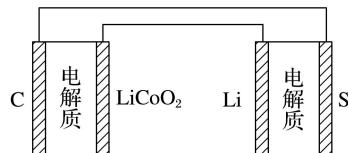
【答案】C

【解析】图示所给出的是原电池装置。A项,由图示分析,金属锂易失电子,由原电池原理可知,含有锂的一端为原电池的负极,即b为负极,a为正极,正确;B项,电池充电时为电解池,反应式为原电池反应的逆反应,正确;C项,放电时,a极为原电池的正极,发生还原反应的是Mn元素,锂元素的化合价没有变化,不正确;D项,放电时为原电池, Li^+ 为阳离子,应向正极(a极)迁移,正确。



- 有关上述两种电池说法正确的是()

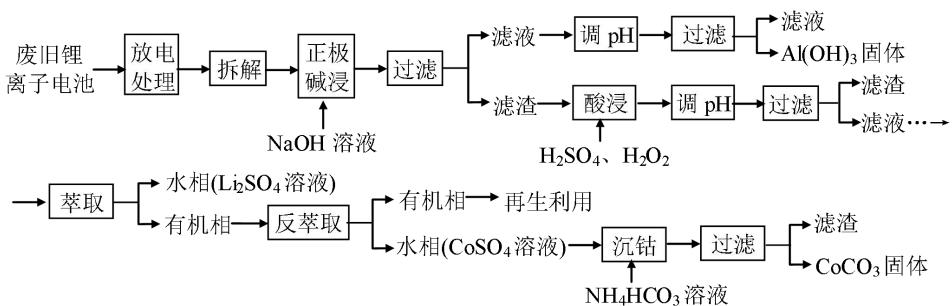
- A. 锂离子电池放电时, Li^+ 向负极迁移 B. 锂硫电池充电时, 锂电极发生还原反应
 C. 理论上两种电池的比能量相同 D. 下图表示用锂离子电池给锂硫电池充电



【答案】B

【解析】锂离子电池放电时,为原电池,阳离子 Li^+ 移向正极,A错误;锂硫电池充电时,为电解池,锂电极发生还原反应生成Li,B正确;电池的比能量是指参与电极反应的单位质量的电极材料放出电能的多少,两种电池材料不同,显然其比能量不同,C错误;由图可知,锂离子电池的电极材料为C和 LiCoO_2 ,应为该电池放电完全所得产物,而锂硫电池的电极材料为Li和S,应为该电池充电完全所得产物,故此时应为锂硫电池给锂离子电池充电的过程,D错误。

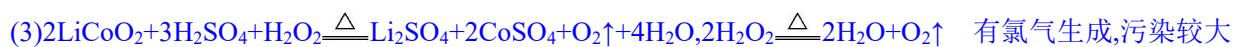
- 8.(2013课标全国I,27)(15分)锂离子电池的应用很广,其正极材料可再生利用。某锂离子电池正极材料有钴酸锂(LiCoO_2)、导电剂乙炔黑和铝箔等。充电时,该锂离子电池负极发生的反应为 $6\text{C} + x\text{Li}^+ + xe^- \rightleftharpoons \text{Li}_x\text{C}_6$ 。现欲利用以下工艺流程回收正极材料中的某些金属资源(部分条件未给出)。



回答下列问题:

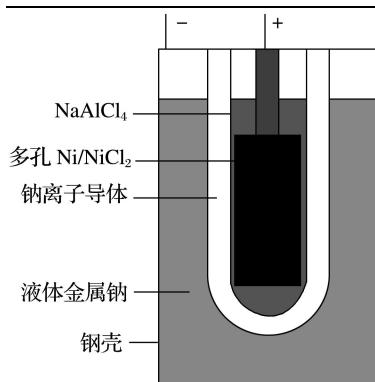
- (1) LiCoO_2 中, Co 元素的化合价为_____。
- (2) 写出“正极碱浸”中发生反应的离子方程式_____。
- (3) “酸浸”一般在 80 °C 下进行,写出该步骤中发生的所有氧化还原反应的化学方程式_____;可用盐酸代替 H_2SO_4 和 H_2O_2 的混合液,但缺点是_____。
- (4) 写出“沉钴”过程中发生反应的化学方程式_____。
- (5) 充放电过程中,发生 LiCoO_2 与 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2$ 之间的转化,写出放电时电池反应方程式_____。
- (6) 上述工艺中,“放电处理”有利于锂在正极的回收,其原因是_____。在整个回收工艺中,可回收到的金属化合物有_____ (填化学式)。

【答案】(1)+3



【解析】(2) 正极材料中含有与强碱溶液反应的 Al;(3) LiCoO_2 经酸浸生成 CoSO_4 , Co 化合价由+3 降低为+2, 化合价升高的只能为 H_2O_2 , H_2O_2 中的 O 化合价由-1 升高为 0, 生成 O_2 , 据此配平即可; 注意题干中有对温度的要求, 可知 H_2O_2 会发生分解; 抓住信息“用盐酸代替 H_2SO_4 和 H_2O_2 的混合液”, 把还原剂 H_2O_2 去掉了, 所以作为还原剂的只能为盐酸, 盐酸被氧化生成 Cl_2 , Cl_2 有毒, 污染环境;(5) 正极发生得电子的反应, Co 的化合价降低, 由 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2$ 生成 LiCoO_2 化合价由+(3+x)降低到+3, 降低了 x, 故正极反应式为 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + xe^- + x\text{Li}^+ \rightarrow \text{LiCoO}_2$, 由充电时电池负极反应式可知放电时负极反应式为 $\text{Li}_x\text{C}_6 - xe^- \rightarrow 6\text{C} + x\text{Li}^+$, 两电极反应式相加可得电池反应式;(6) 注意信息“有利于锂在正极的回收”结合原电池的工作原理, 阳离子向正极移动即可分析; 沉淀有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 CoCO_3 , 水相为 Li_2SO_4 溶液, 可知回收的金属化合物。

9.(2013·新课标全国卷II, 11)“ZEBRA”蓄电池的结构如图所示, 电极材料多孔 Ni/NiCl_2 和金属钠之间由钠离子导体制作的陶瓷管相隔。下列关于该电池的叙述错误的是()



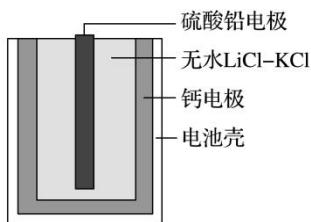
- A. 电池反应中有 NaCl 生成
 B. 电池的总反应是金属钠还原三价铝离子
 C. 正极反应为 $\text{NiCl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni} + 2\text{Cl}^-$
 D. 钠离子通过钠离子导体在两电极间移动

【答案】B

【解析】结合蓄电池装置图，利用原电池原理分析相关问题。A 项，负极反应为 $\text{Na} - \text{e}^- \rightarrow \text{Na}^+$ ，正极反应为 $\text{NiCl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni} + 2\text{Cl}^-$ ，故电池反应中有 NaCl 生成；B 项，电池的总反应是金属钠还原二价镍离子；C 项，正极上 NiCl_2 发生还原反应，电极反应为 $\text{NiCl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni} + 2\text{Cl}^-$ ；D 项，钠在负极失电子，被氧化生成 Na^+ ， Na^+ 通过钠离子导体在两电极间移动。

10.(2013·安徽理综, 10)热激活电池可用作火箭、导弹的工作电源。一种热激活电池的基本结构如图所示, 其中作为电解质的无水 $\text{LiCl}-\text{KCl}$ 混合物受热熔融后, 电池即可瞬间输出电能。该电池总反应为 $\text{PbSO}_4 + 2\text{LiCl} + \text{Ca} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{Li}_2\text{SO}_4 + \text{Pb}$ 。

下列有关说法正确的是()



- A. 正极反应式: $\text{Ca} + 2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{CaCl}_2$
 B. 放电过程中, Li^+ 向负极移动
 C. 每转移 0.1 mol 电子, 理论上生成 20.7 g Pb
 D. 常温时, 在正负极间接上电流表或检流计, 指针不偏转

【答案】D

【解析】正极应得到电子发生还原反应, A 错误; 放电时为原电池, 阳离子移向正极, B 错误; 每转移 0.1 mol 电子, 根据电子守恒, 应生成 0.05 mol Pb, 质量为 10.35 g, C 错误; 常温下, 电解质不能熔融形成自由移动的离子, 所以不能导电, 故指针不偏转, D 正确。

11. (2011 年福建卷) 研究人员研制出一种锂水电池, 可作为鱼雷和潜艇的储备电源。该电池以金属锂和钢板为电极材料, 以 LiOH 为电解质, 使用时加入水即可放电。关于该电池的下列说法不正确的是

- A. 水既是氧化剂又是溶剂 B. 放电时正极上有氢气生成

C. 放电时 OH^- 向正极移动D. 总反应为 $2 \text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} = 2 \text{LiOH} + \text{H}_2\uparrow$ **【答案】C**

【解析】由于 Li 属于碱金属，化学性质活泼，金属性大于铁，所以，该电池的总电极反应由题意可知： $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH} + \text{H}_2\uparrow$ ，负极：Li，正极：钢板。负极反应为： $\text{Li} - \text{e}^- = \text{Li}^+$ ，放电时， OH^- 向负极移动，故 C 选项不正确。

12.（2009 年浙江卷）市场上经常见到的标记为 Li-ion 的电池称为“锂离子电池”。它的负极材料是金属锂和碳的复合材料（碳作为金属锂的载体），电解质为一种能传导 Li^+ 的高分子材料。这种锂离子电池的电池反应式为： $\text{Li} + 2\text{Li}_{0.35}\text{NiO}_2 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} 2\text{Li}_{0.85}\text{NiO}_2$ 。下列说法不正确的是

- A. 放电时，负极的电极反应式： $\text{Li} - \text{e}^- = \text{Li}^+$
- B. 充电时， $\text{Li}_{0.85}\text{NiO}_2$ 既发生氧化反应又发生还原反应
- C. 该电池不能用水溶液作为电解质
- D. 放电过程中 Li^+ 向负极移动

【答案】D

【解析】A 项，Li 从零价升至正价，失去电子，作为负极，正确；B 项，反应逆向进行时。反应物只有一种，故化合价既有升，又有降，所以既发生氧化反应又发生还原反应，正确；C 项，由于 Li 可以与水反应，故应为非水材料，正确；D 项，原电池中阳离子应迁移至正极失电子，故错。

13.（2008 广东卷 16） LiFePO_4 电池具有稳定性高、安全、对环境友好等优点，可用于电动汽车。电池反应为： $\text{FePO}_4 + \text{Li} \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{LiFePO}_4$ ，电池的正极材料是 LiFePO_4 ，负极材料是石墨，含 Li^+ 导电固体

为电解质。下列有关 LiFePO_4 电池说法正确的是（ ）

- A、可加入硫酸以提高电解质的导电性
- B、放电时电池内部 Li^+ 向负极移动
- C、充电过程中，电池正极材料的质量增加
- D、放电时电池正极反应为： $\text{FePO}_4 + \text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{LiFePO}_4$

【答案】C、D

【解析】放电时，负极： $\text{Li} - \text{e}^- = \text{Li}^+$ ，正极： $\text{FePO}_4 + \text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{LiFePO}_4$ ；充电时，阳极： $\text{LiFePO}_4 - \text{e}^- = \text{FePO}_4 + \text{Li}^+$ 阴极： $\text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{Li}$ ，所以易知 C.D 正确。若加入硫酸，与 Li 单质（固体）发生反应，所以 A 错；放电时， Li^+ 应（正电荷）在电池内部（电解质中）向正极移动，故 B 错。

14. (2007 年天津 13) 天津是我国研发和生产锂离子电池的重要基地。锂离子电池正极材料是含锂的二氧化钴 (LiCoO_2)，充电时， LiCoO_2 中的 Li 被氧化， Li^+ 迁移并以原子形式嵌入电池负极材料碳 (C_6) 中，以 LiC_6 表示。电池反应为： $\text{LiCoO}_2 + \text{C}_6 \xrightleftharpoons[\text{放电}]{\text{充电}} \text{CoO}_2 + \text{LiC}_6$ 下列说法正确的是

- A、充电时，电池的负极反应为 $\text{LiC}_6 - \text{e}^- = \text{Li}^+ + \text{C}_6$
- B、放电时，电池的正极反应为 $\text{CoO}_2 + \text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{LiCoO}_2$
- C、羧酸、醇等含活泼氢的有机物可用作锂离子电池的电解质
- D、锂离子电池的比能量（单位质量释放的能量）低

【答案】B

【解析】A、充电时，电池的负极和阴极相连，发生得电子的还原反应，故 A 错误；
 B、放电时，电池的正极发生得电子的还原反应， $\text{CoO}_2 + \text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{LiCoO}_2$ ，故 B 正确；
 C、由于单质锂较活泼，易与醇以及羧酸类物质反应而变质，电解质不能含有醇和羧酸，故 C 错误。
 D、锂离子电池的比能量高，故 D 错误。故选 B.

15.(2006 年广东卷)某可充电的锂离子电池以 LiMn_2O_4 为正极，嵌入锂的碳材料为负极，含 Li^+ 导电固体为电解质。放电时的电池反应为： $\text{Li}^+ + \text{LiMn}_2\text{O}_4 = \text{Li}_2\text{Mn}_2\text{O}_4$ 。下列说法正确的是

- A、放电时， LiMn_2O_4 发生氧化反应
- B、放电时，正极反应为： $\text{Li}^+ + \text{LiMn}_2\text{O}_4 + \text{e}^- = \text{Li}_2\text{Mn}_2\text{O}_4$
- C、充电时， LiMn_2O_4 发生氧化反应
- D、充电时，阳极反应为： $\text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{Li}$

【答案】B

【解答】解：A. 由总反应式可知，放电时，Mn 元素化合价降低， LiMn_2O_4 发生还原反应，故 A 错误；
 B. 正极 LiMn_2O_4 得电子被还原，电极反应式为 $\text{Li}^+ + \text{LiMn}_2\text{O}_4 + \text{e}^- = \text{Li}_2\text{Mn}_2\text{O}_4$ ，故 B 正确；
 C. 充电时，反应向左进行， $\text{Li}_2\text{Mn}_2\text{O}_4$ 被氧化，故 C 错误；
 D. 充电时，阳极发生氧化反应， $\text{Li}_2\text{Mn}_2\text{O}_4$ 失电子被氧化，故 D 错误。

16. (2006 年江苏卷) 锂离子电池已经成为新一代实用化的蓄电池，该电池具有能量密度大、电压高的特性。锂离子电池放电时的电极反应式为

负极反应： $\text{C}_6\text{Li} - xe^- = \text{C}_6\text{Li}_{1-x} + x\text{Li}^+$ (C_6Li 表示锂原子嵌入石墨形成的复合材料)

正极反应： $\text{Li}_{1-x}\text{MO}_2 + x\text{Li}^+ + x e^- = \text{LiMO}_2$ (LiMO_2 表示含锂的过渡金属氧化物)

下列有关说法正确的是

- A、锂离子电池充电时电池反应为 $C_6Li + Li_{1-x}MO_2 = LiMO_2 + C_6Li_{1-x}$
- B、电池反应中，锂、锌、银、铅各失去 1mol 电子，金属锂所消耗的质量最大
- C、锂离子电池放电时电池内部 Li^+ 向负极移动
- D、锂离子电池充电时阴极反应为 $C_6Li_{1-x} + xLi^+ + xe^- = C_6Li$

【答案】BD

【解答】A 选项，根据放电时的电极反应式：

负极反应： $C_6Li - xe^- = C_6Li_{1-x} + xLi^+$ (C_6Li 表示锂原子嵌入石墨形成复合材料)

正极反应： $Li_{1-x}MO_2 + xLi^+ + xe^- = LiMO_2$ ($LiMO_2$ 表示含锂的过渡金属氧化物)

可以写出电池放电的总反应为： $C_6Li + Li_{1-x}MO_2 = C_6Li_{1-x} + LiMO_2$, 充电和放电是逆过程，所以充电时电池反应为： $LiMO_2 + C_6Li_{1-x} = C_6Li + Li_{1-x}MO_2$ ，因此 A 选项错误。

B 选项，根据四种金属的化合价可知：失去 1mol 电子，消耗的锂、锌、银、铅的物质的量分别为 1mol、0.5mol、1mol、0.5mol，然后乘以对应的金属的摩尔质量，可知 B 选项正确。

C 选项，离子的移动方向取决于电荷之间的相互作用， Li^+ 带正电，电子通过外导线移到正极，所以正极带负电，正负电荷相互吸引，所以 Li^+ 向正极移到，因此，C 选项错误。

D 选项，阴极反应是负极反应的逆方向，所以 $C_6Li_{1-x} + xLi^+ + xe^- = C_6Li$ 正确。