

理论考核试卷（1）答案

一、单选题（每题 0.5 分，共 15 分）

- 1、D 2、C 3、D 4、D 5、C 6、C 7、A 8、C 9、D 10、D
11、D 12、B 13、D 14、B 15、B 16、C 17、A 18、C 19、A 20、A
21、D 22、B 23、B 24、D 25、D 26、C 27、B 28、D 29、C 30、C

二、判断题（每题 2 分，共 10 分）（每题 0.5 分，共 15 分）

- 1、√ 2、X 3、√ 4、√ 5、√ 6、X 7、√ 8、√ 9、√ 10、X
11、X 12、X 13、X 14、√ 15、√ 16、√ 17、√ 18、√ 19、√ 20、√
21、X 22、X 23、√ 24、X 25、√ 26、√ 27、X 28、√ 29、√ 30、X

三、填空题（每题 1 分，共 30 分）

- 1、电池、电机、电控、电池 2、C、0.2C 3、5、26mm、65mm 4、磷酸铁锂电池、三元电池 5、正极限容、大于 6、负极 正极 7、91~99% 8、粉碎、球化、分级、纯化 9、石墨 10、超声波 11、惰性 12、正极、负极、电解质、隔膜 13、钴酸锂、锰酸锂和磷酸铁锂 14、正极、负极、电解液、外壳 15、越低 16、氢原子 机械 17、容量、内阻、电压、自放电 18、选择性透过膜 19、Pt Pt 合金 20、过充 过放电 21、监测、状态估算、安全管理、通讯 22、500Ω/V 23、蓄电池单体 24、CAN 25、一体式 分布式 26、PEMFC 27、双电层电容器 赝电容器 28、KOH H₂SO₄ 29、1000~3000 F 30、活性炭粉末、活性炭纤维、碳气凝胶、碳纳米管

四、简答题（每题 4 分，共 40 分）

1、动力电池即为工具提供动力来源的电源，多指为电动汽车、电动列车、电动自行车、高尔夫球车等提供动力的蓄电池，区别于其他的蓄电池。

市场上主流的动力电池有：铅酸蓄电池、镍镉蓄电池、镍氢蓄电池、锂离子蓄电池、空气蓄电池（锌空气蓄电池、铝空气电池）、燃料电池、超级电容器、飞轮电池、钠硫电池等（回答出 4 种及以上即可得 4 分）。

2、动力电池即为工具提供动力来源的电源，多指为电动汽车、电动列车、电动自行车、高尔夫球车等提供动力的蓄电池，区别于其他的蓄电池。

市场上主流的动力电池有：铅酸蓄电池、镍镉蓄电池、镍氢蓄电池、锂离子蓄电池、空气蓄电池（锌空气蓄电池、铝空气电池）、燃料电池、超级电容器、飞轮电池、钠硫电池等（回答出 4 种及以上即可得 4 分）。

3、锰酸锂电池：是指正极使用锰酸锂材料的电池；

三元聚合物锂电池：是指正极材料使用镍钴锰酸锂三元正极材料的锂电池，三元复合正极材料前驱体产品，是以镍盐、钴盐、锰盐为原料；

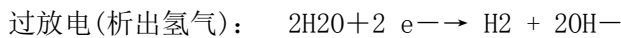
磷酸铁锂电池，是指用磷酸铁锂作为正极材料的锂离子电池。

4、锂离子动力电池是一种由锂离子浓度差异而产生的浓差电池。充电时，锂离子从正极活性材料脱出，依次通过电解液和隔膜，然后嵌入到负极活性材料的晶格或层间中，与此同时在外电路有相同数量的电子由正极传输到负极，整个电路达到电荷平衡状态，此时由于锂离子在正、负极的脱嵌转移，正负极分别处于贫锂态和富锂态。放电时锂离子和电子的转移正好相反，锂离子从负极脱出经过电解液和隔膜嵌入到正极活性材料中，同时电子通过外电路

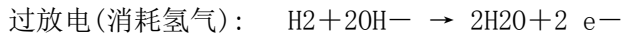
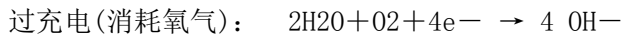
由负极转移到正极。

5、电池在进行过充放电时，镍氢动力电池正负极反应可表示为：

正极：



负极：



从上面的过程可以看出，在过充和过放过程中，由于贮氢合金的催化作用，可以消除正极产生的 O_2 和 H_2 ，从而使镍氢动力电池具有耐过充过放能力。

为了保证氧的复合反应，在电池设计方面，镍氢动力电池采用正极限容的方法设计，负极的容量大于正极的容量。这样，在充电末期和过充电时，正极上析出的氧气可以通过隔膜扩散到负极表面与氢复合还原为 H_2O 和 OH^- 进入电解液，从而避免或减轻了电池内部压力积累升高的现象，否则，在电池过充时，MH 电极又会产生大量氢气，造成电池内压上升；而在过放电时，正极上析出的氢气通过隔膜扩散到负极表面可以被贮氢合金迅速吸收，否则，在电池过放电时，MH 电极上会析出氧，从而使 MH 合金被氧化。

6、AB5 型最早采用的是 LaNi_5 合金，其储氢容量高，可逆性好，但循环过程中会严重粉化，并且成本较高，目前采用混合稀土取代单一的 La，制备成储氢合金，材料性能提高了，而价格则降低了，使镍氢电池实现了实用化；AB2 型合金储氢容量高，循环寿命长，但电极表面催化活性差，原材料价格高；A2B 型合金目前正处于探索阶段，其储氢容量高，价格便宜，但吸放氢动力学性能差，限制了其在电化学领域的开发。

7、超级电容器虽然能量密度较低，却可以短时间释放出来，瞬间产生高功率，并在微秒时间内充电完毕，且使用寿命长。而电池是一种将化学能转换成电能的装置，受化学反应动力学的限制，需要相对长时间的充放电过程才可再使用，具有较高的能量密度，应用范围广泛。从锌锰一次电池发展至目前所广泛使用的锂离子二次电池，虽然其容量得以大幅提升，改善了一次电池放电后无法重复使用的困扰。然而二次电池充放电时间较为缓慢、不利于瞬间产生高功率的问题尚未解决。

8、PEMFC 的核心部件是膜集合体，又称为膜电极组件 (Membrane Electrode Assembly, MEA)，是由阳极、质子交换膜与阴极三者相结合的三明治结构单一组件。质子交换膜被挤压在两个多孔电极之间，电极通常由碳纤维布或碳纤维纸制作而成。微观上，电极通常包含很多功能层，靠近膜的一侧由较细颗粒组成，并承载金属催化剂（如 Pt），为催化层；远离膜的区域由较大颗粒构成，为扩散层；有时为及时排出产物水，还有疏水层等。

9、BMS 通常包括监测、状态估算、安全管理、通讯四大模块。

监测的目的是为保护和电池状态估算、热管理和故障诊断提供基础参数，主要监测电池单体/模块电压、单体温度或者模块温度、Pack 电压、总线电压、Pack 总电流。

电池的状态估算主要是对电池当前的可用电量，电池满充电量，最大可输入、输出功率进行估算。蓄电池系统在使用过程中工况复杂、且受多重环境影响，要估算好电池的状态有很大的难度，这也是 BMS 的核心技术问题之一。

均衡是指针对蓄电池系统内的单体电芯或模块容量不一致所采取的一种平衡电池单体/模块间容量的一种策略。从实现方式上来讲，均衡分为被动均衡和主动均衡；从实现策略上来讲分为充电均衡、放电均衡以及动态均衡。

安全管理是指为了让蓄电池系统更加安全、可靠的工作，BMS 从控制策略上所采取的一系列保护措施。包括阈值保护、高压控制、故障诊断、绝缘检测、高压互锁、主动放电、碰撞检测、热管理等保护措施。

10、BMS 硬件根据具体应用有两种主流结构，一体式和分布式。

一体式 BMS 结构适用于蓄电池模组数量少，结构单一，分布集中的情况下，比如电动摩托车、观光车，环卫车、低速物流车、小型乘用车等；分布式 BMS 结构适用于蓄电池模组数量多，且分布离散的情况下，比如电动大巴，乘用车等。

所谓一体式是指主控板和从控模块集成在一个电路板上，没有主从之分。

所谓分布式是指 BMS 由主控板（BCU）和从控模块（BSU）两部分组成，从控模块安装于蓄电池模组内部，用于检测蓄电池单体/模块电压、温度和均衡控制；主控板安装位置比较灵活，用于继电器控制、SOC 估计和绝缘检测等。