



مستقبل

بطاريات المركبات الكهربائية:

إلى أين نتجه؟



هند العمري

الثورة القادمة في المركبات الكهربائية قد بدأت بالفعل...

ولكن ما هي؟



لماذا نتحدث عن المركبات الكهربائية؟



المركبات الكهربائية ليست مجرد اتجاه مؤقت،
بل هي تحول عالمي نحو مستقبل أنظف وأذكى وأكثر استدامة.



تقليل الانبعاثات

تساهم في خفض انبعاثات
الكربون ومكافحة تغير
المناخ.



كفاءة أعلى

مركبات كهربائية أكثر
كفاءة وتكلفة تشغيل
أقل.



أمن الطاقة

تقلل الاعتماد على الوقود
الاحتفوري ويعزز أمن
إمدادات الطاقة.



فرص اقتصادية

تفتح آفاقاً جديدة للصناعة
والاستثمار والوظائف
المستقبلية.



حياة أفضل

هواء أنظف، ضوضاء أقل،
ومسكن أكثر صحة وجودة
حياة.



تطور المركبات الكهربائية



أنواع المركبات الكهربائية

تختلف المركبات الكهربائية في مصدر الطاقة وطريقة استخدامه



المركبات الكهربائية بالكامل
(BEV)



تعمل بالكامل على الكهرباء الموفرة
في البطارية ولا تحتوي على محرك
احتراق داخلي.



المركبات الهجينة
(HEV)



تجمع بين محرك احتراق داخلي ومحرك
كهربائي يستخدم المحرك الكهربائي
لدعم المحرك وزيادة الكفاءة.



المركبات الهجينة القابلة للشحن
(PHEV)



يمكن شحن بطاريتها من مصدر خارجي.
والقيادة بالكهرباء لمسافات أطول. وعند
غlad الشحن يعمل محرك الاحتراق.



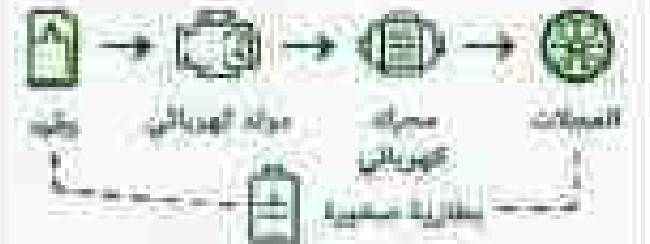
مركبات خلايا الوقود الهيدروجينية
(FCEV)



تولد الكهرباء من خلال تفاعل الهيدروجين
مع الأكسجين في خلية الوقود، والماء هو
المنتج الثانوي الوحيد.



المركبات ذات المدى الممتد
(EREV)



محرك احتراق داخلي يعمل فقط لتوليد
الكهرباء لشحن البطارية، بينما تكون
الاحتلات مدفوعة بالمحرك الكهربائي فقط.



صديقة للبيئة

تقلل من الانبعاثات
والتلوث الهوائي.



أقل تكلفة تشغيل

تكلفة صيانة وتشغيل
تقل من المركبات التقليدية.



هادئة

تعمل بمستويات ضوضاء
منخفضة جداً.



كفاءة عالية

تحول نسبة أكبر من الطاقة
إلى حركة فعالة.



فوائد المركبات الكهربائية

تقلل الاعتماد على
الوقود الأحفوري.

كيف تعمل السيارة الكهربائية؟

تحويل الطاقة الكهربائية إلى حركة تدفع المستقبل



المكونات الرئيسية



حزمة البطارية

مصدر الطاقة الرئيسي للسيارة
من خلايا بطارية عالية الجهد



العاكس (Inverter)

يحول التيار المستمر (DC)
إلى تيار متردد (AC)



المحرك الكهربائي

يحول الطاقة الكهربائية
إلى حركة ميكانيكية



منظومة الإدارة الإلكترونية

تتحكم في تدفق الطاقة وتراقب
أداء النظام لضمان الكفاءة والأمان



الشاحن الداخلي

يحول التيار المتردد من محطة الشحن
إلى تيار مستمر لشحن البطارية



منظومة الإدارة الإلكترونية (ECU)

تتحكم في تدفق الطاقة بين
البطارية والمحرك وتراقب
أداء النظام

المحرك الكهربائي

يحول الطاقة الكهربائية
إلى حركة ميكانيكية
تدفع العجلات

حزمة البطارية

تخزن الطاقة الكهربائية في خلايا
بطارية عالية الجهد

مسار الطاقة في السيارة الكهربائية



البطارية

تخزن الطاقة الكهربائية



العاكس (Inverter)

يحول التيار المستمر (DC)
من البطارية إلى تيار متردد (AC)
لتشغيل المحرك



المحرك الكهربائي

يحول الطاقة الكهربائية
إلى حركة ميكانيكية



العجلات

تنتقل الحركة إلى العجلات
تدفع السيارة إلى الأمام

استعادة الطاقة أثناء الكبح (Regenerative Braking)

يعمل المحرك كمولد أثناء الكبح، ويحول الطاقة الحركية إلى كهربائية
وتعاد إلى البطارية

السوق العالمي للمركبات الكهربائية

نمو متسارع يقود مستقبل النقل المستدام



أبرز أرقام السوق (2024)



حجم السوق العالمي
≈ 542
مليار دولار أمريكي
(2024)



معدل النمو السنوي المركب
≈ 18.3%
(2024 - 2030)



إجمالي المبيعات العالمية
≈ 17.1 مليون مركبة
(2024)



الحصة من إجمالي مبيعات
المركبات الخفيفة
≈ 20%
(2024)



عدد المركبات الكهربائية على الطرق
≈ 56
مليون مركبة
(حتى نهاية 2024)

الحصة السوقية حسب المنطقة (مبيعات 2024)



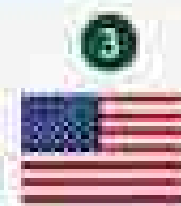
أكبر الأسواق من حيث المبيعات (2024)



الصين
≈ 11.0
مليون مركبة
(+ 64%)



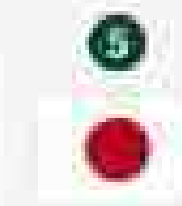
أوروبا
≈ 3.0
مليون مركبة
(+ 18%)



الولايات المتحدة
≈ 1.4
مليون مركبة
(+ 20%)



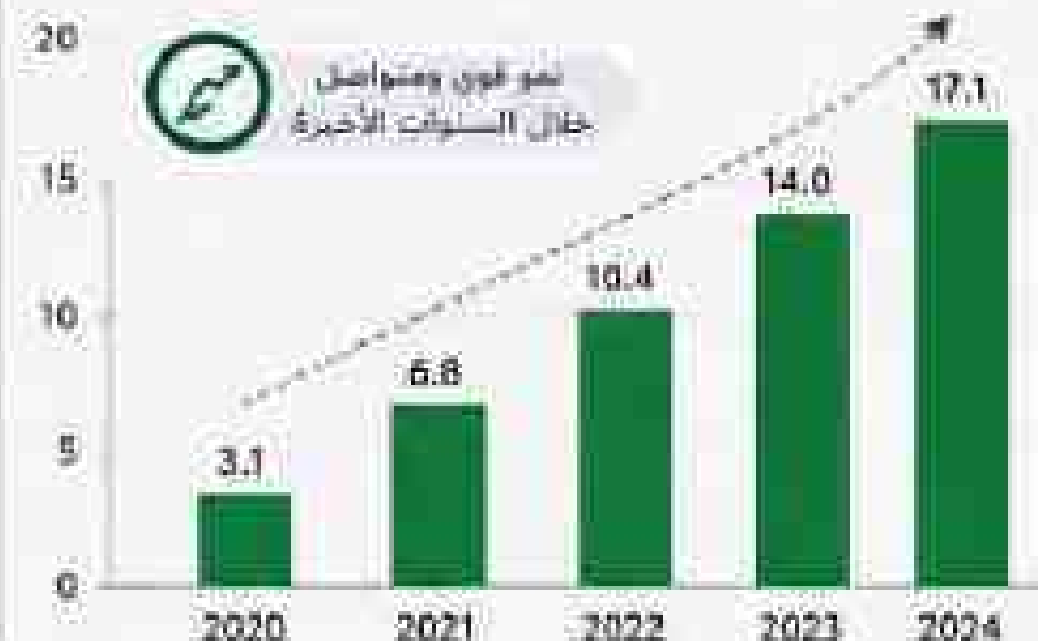
الهند
≈ 0.6
مليون مركبة
(+ 31%)



اليابان
≈ 0.4
مليون مركبة
(+ 2%)

اتجاه مبيعات المركبات الكهربائية عالمياً

(مليون مركبة)



محركات النمو الرئيسية



الدعم الحكومي والحوافز
سوابك دعم قوية ومعايير انبعاثات أكثر صرامة



تطور تقنيات البطاريات
انخفاض التكاليف وزيادة المدى والكفاءة



توسيع البنية التحتية للشحن
زيادة عدد نقاط الشحن السريع حول العالم



التحول نحو الاستدامة
ارتفاع الوعي البيئي والضغط على الحكومات

ما هي البطاريات؟

أول بطارية في العالم صموئيل فونتا (1800)



اخترع العالم الإيطالي ألساندرو فونتا أول بطارية في العالم
تتكون من نتائج أفراس من الزئبق والنحاس تفصل بينها
أوراق مبللة بالمحلول الملحي، وتنتج فرق جهد كهربائي مستمر.

تعريف البطارية



البطارية هي جهاز كهروكيميائي يحول
الطاقة الكيميائية المخزنة بداخله إلى طاقة كهربائية
من خلال تفاعل كيميائي بين مكوناته،
ويستمر هذا التحويل طالما بقيت المواد الفعالة قادرة على التفاعل.

كيف تعمل البطارية؟

المتن (تخزين الطاقة) 1

- يتم تكوين البطارية
بطاقة كيميائية من
مختبر خارجي.
- تتحرك أيونات الملح
من الكاثود (+) إلى
الأنود (-).
- تنتقل الإلكترونات عبر
الدائرة الخارجية إلى
الأنود.
- تعمل الطاقة الكيميائية
إلى طاقة كيميائية مخزنة.



التفريغ (استخدام الطاقة) 2

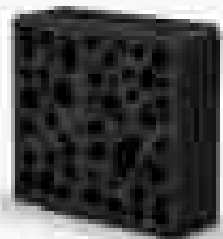
- تتحرك أيونات الليثيوم
من الأنود (-) إلى
الكاثود (+).
- تنتقل الإلكترونات عبر
الدائرة الخارجية لتشغيل
الجهاز أو المحرك.
- تتحول الطاقة الكيميائية
المخزنة إلى طاقة
كهربائية.



المكونات الأساسية للبطارية

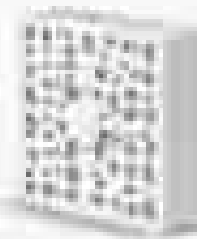
القطب السالب (الأنود)

يطلق أيونات الليثيوم
ويطلقها أثناء التفريغ.



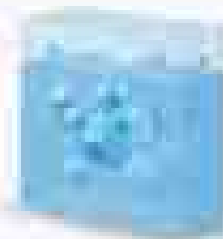
العازل

يفصل بين القطبين
ويمنع التماس المباشر
مع السماح بمرور الأيونات.



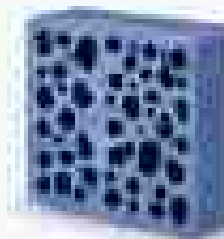
الإلكتروليت

وسط ناقل يسمح
بحركة الأيونات
بين القطبين.



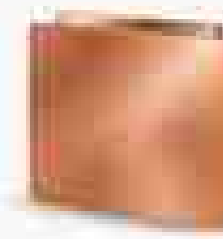
القطب الموجب (الكاثود)

يطلق أيونات الليثيوم
ويستقبلها أثناء الشحن.



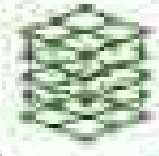
المجمع الحالي

يجمع التيار الكهربائي
من الأقطاب ويوصله
إلى الدائرة الخارجية.



الخصائص الأساسية لمكونات البطارية

تعتمد أداء البطارية وسلامتها وكفاءتها على خصائص مواد الأنود والإلكتروليت والكاثود



الأنود (Anode)



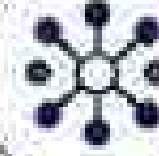
كثافة طاقة عالية
تخزين أكبر قدر من أيونات
الصوديوم/الليثيوم لكل كتلة



توصيل إلكتروني ممتاز
نقل الإلكترونات بكفاءة عالية
لتقليل المقاومة الداخلية



استقرار كيميائي وميكانيكي
مقاومة التفاعلات الجانبية
وتحمل التمدد والانكماش



الإلكتروليت (Electrolyte)



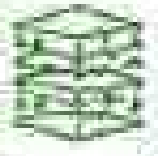
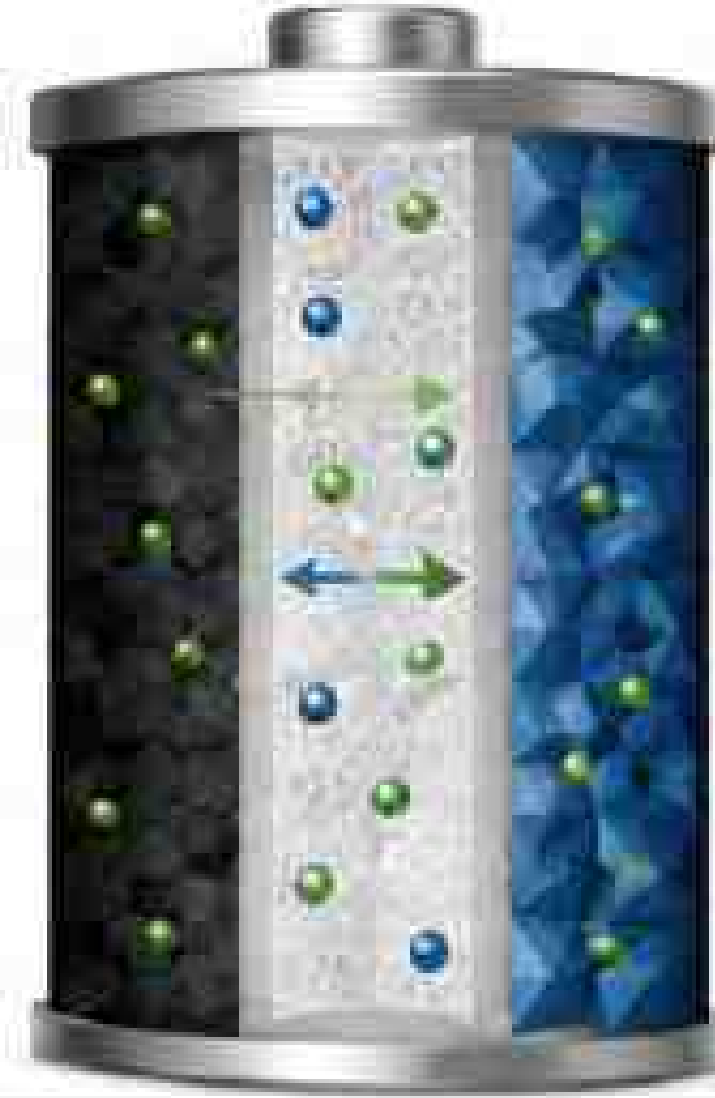
موصلية أيونية عالية
نقل سريع للأيونات
لضمان أداء عالي



**استقرار كهروكيميائي
واسع**
نبات في نطاق جهد واسع
دون تحلل أو تفاعلات جانبية



أمان عال
غير قابل للاشتعال
يقلل من مخاطر الحرق



الكاثود (Cathode)



سعة نوعية عالية
تخزين أكبر عدد من الأيونات
لتوفير طاقة أعلى



ثبات هيكلي أثناء الدورات
الحفاظ على البنية البلورية
مع تكرار الشحن والتفريغ



عمر تشغيلي طويل
احتفاظ بالأداء العالي
لعدد كبير من الدورات

تطور البطاريات

رحلة امتدت لأكثر من 200 عام من الابتكار والتطوير، لتصل إلى بطاريات الليثيوم أيون التي تقود ثورة المركبات الكهربائية الحديثة.

1800

عمود فولتا
(Voltaic Pile)



- أول بطارية في العالم اخترعها أليساندرو فولتا.
- بداية تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية.

1859

بطارية الرصاص الحمضية
(Lead-Acid)



- أول بطارية قابلة لإعادة الشحن.
- موثوقة ومنخفضة التكلفة.
- تستخدم حتى اليوم في تشغيل السيارات التقليدية.

1989-1991

بطاريات النيكل-هيدريد المعدني
(NiMH)



- كثافة طاقة أعلى من بطاريات الرصاص.
- صديقة للبيئة وأكثر أماناً.
- استخدمت في السيارات الهجينة الأولى مثل (Toyota Prius (1997).

1991

بطاريات الليثيوم أيون
(Lithium-ion)



- كثافة طاقة مرتفعة.
- وزن أخف وحجم أصغر.
- شحن أسرع وعمر افتراضي أطول.
- التقنية الأساسية للمركبات الكهربائية والأجهزة الإلكترونية الحديثة.

★
نقطة
التحول
التقني



رحلة استمرت أكثر من 200 عام... من أول بطارية اخترعها فولتا إلى بطاريات الليثيوم أيون التي تقود ثورة المركبات الكهربائية اليوم.

بطاريات الليثيوم أيون

تعد بطاريات الليثيوم أيون أيون القوية الأكثر استخدامًا في عصرنا الحالي، حيث توفر كثافة طاقة عالية، وكفاءة تشغيل ممتازة، وعمرًا أطول.



أنواع بطاريات الليثيوم أيون



بطاريات ليثيوم كوبالت
(LCO)
كثافة طاقة عالية، تستخدم
في الأجهزة الإلكترونية.



بطاريات ليثيوم فوسفات حديد
(LFP)
أمان عالٍ وعمر دورة طويل،
تستخدم في المركبات الكهربائية
وتخزين الطاقة.



بطاريات ليثيوم نيكل متجنيز كوبالت
(NMC)
توازن بين الكثافة الطاقية والقوة،
تستخدم في المركبات والأدوات الكهربائية.

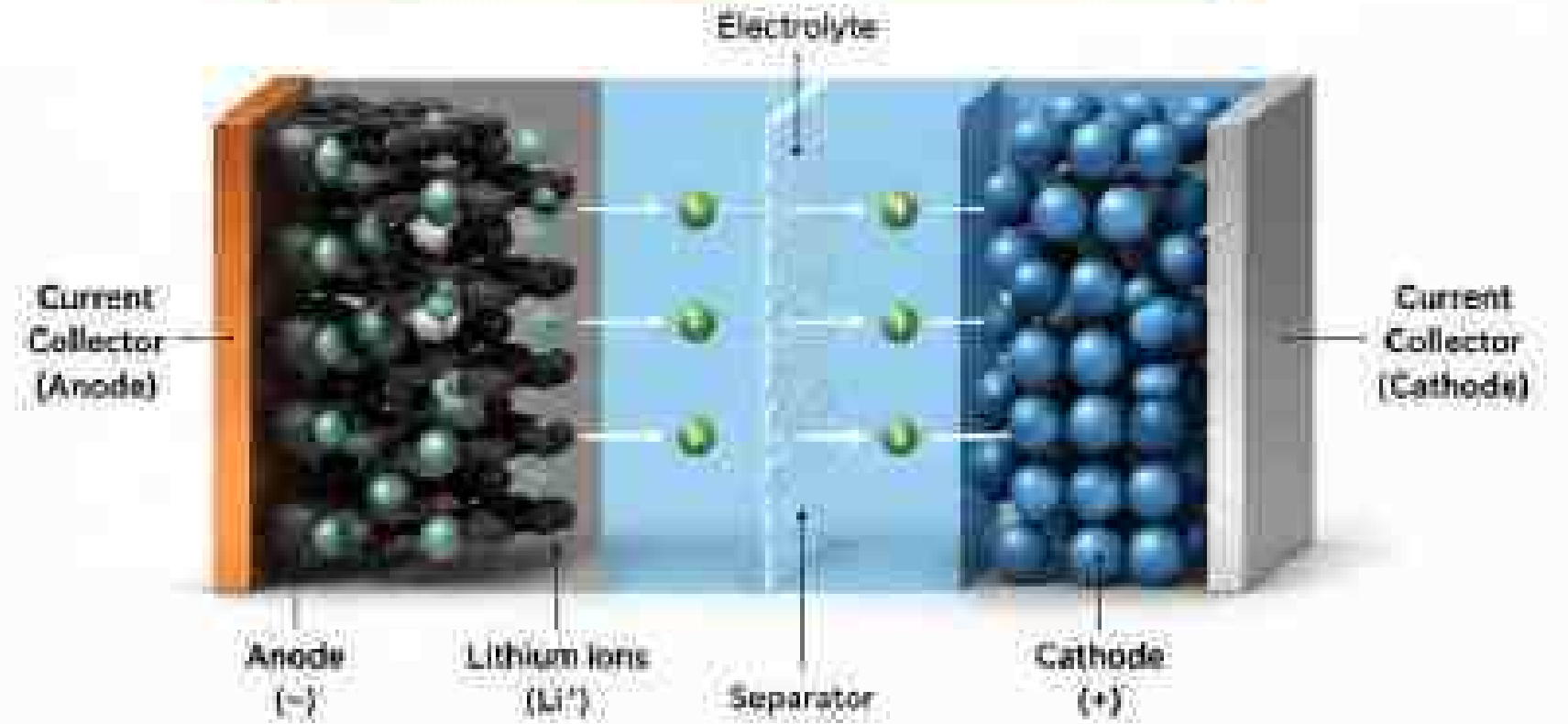
• توجد أنواع أخرى مثل (NCA) و (LMO) وغيرها.

تعريف



بطاريات الليثيوم أيون هي بطاريات
قابلة لإعادة الشحن تعتمد على انتقال
أيونات الليثيوم بين القطب الموجب
والقطب السالب عبر الإلكتروليت.
إنشاء الشحن والتفريغ، مما يوفر كثافة
طاقة عالية وعمرًا أطول مقارنة
بالبطاريات التقليدية.

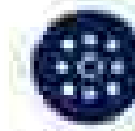
مكونات خلية الليثيوم أيون



القطب الموجب
يشكل من مواد أكسيد معدني
مثل $LiCoO_2$ أو $LiFePO_4$.



القطب السالب
غالبًا من الجرافيت، يخزن
أيونات الليثيوم أثناء الشحن.



الإلكتروليت
محلول عضوي يحتوي على
أملاح الليثيوم.



الفاصل (Separator)
غشاء مسامي يمنع التلامس
المباشر بين القطبين ويمنع
مرور أيونات الليثيوم.



مجففات التيار
غشاء من الألمنيوم للقطب
الموجب ومن النحاس للقطب
السالب لتقليل التيار الكهربائي.

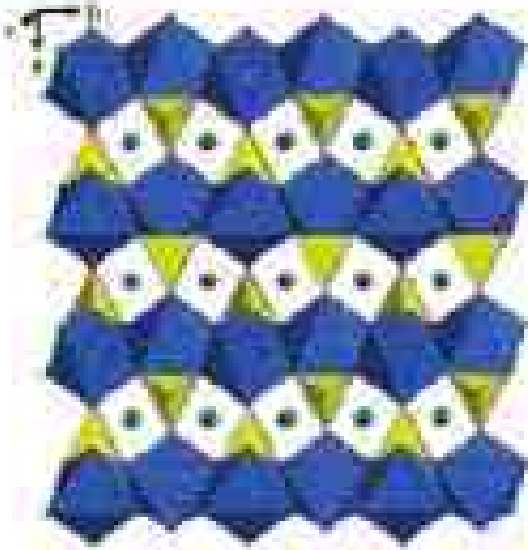


أنواع كيميائيات بطاريات الليثيوم أيون



LFP (LiFePO₄)

تركيب بلوري: Olivine



⚡ الجهد الاسمي 3.2 V

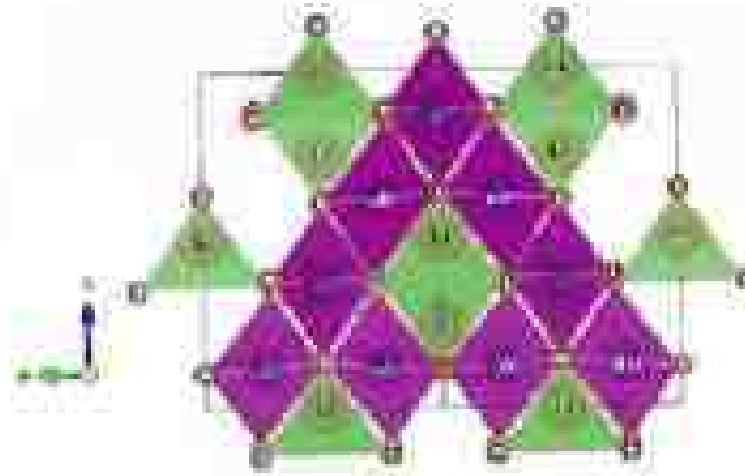
🔄 العمر التشغيلي 2,000 – 5,000 دورة

أبرز المزايا

- ✓ أمان عال
- ✓ عمر تشغيلي طويل

LMO (LiMn₂O₄)

تركيب بلوري: Spinel



⚡ الجهد الاسمي 3.7 V

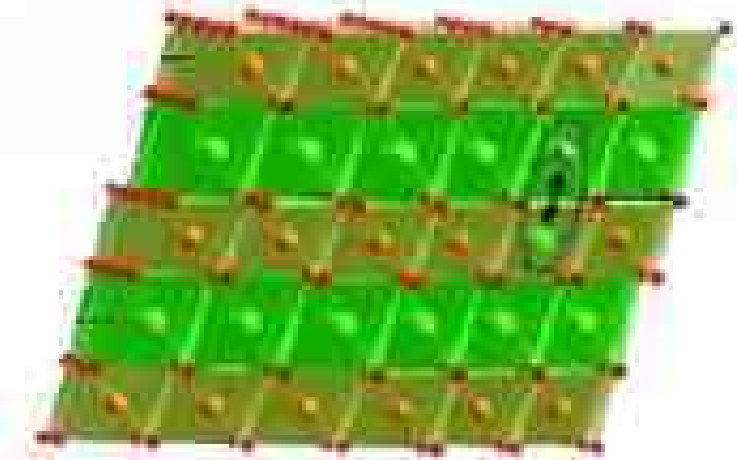
🔄 العمر التشغيلي 300 – 700 دورة

أبرز المزايا

- ✓ قدرة عالية
- ✓ أمان جيد

NMC (LiNi_xMn_yCo_zO₂)

تركيب بلوري: Layered



⚡ الجهد الاسمي 3.6 – 3.7 V

🔄 العمر التشغيلي 1,000 – 2,000 دورة

أبرز المزايا

- ✓ كثافة طاقة مرتفعة
- ✓ توازن بين الأداء والأمان



التحديات الحالية لبطاريات الليثيوم أيون



01 السلامة



- خطر الانفلات الحراري (Thermal Runaway) في حالات التلف أو الشحن غير السليم
- الحاجة إلى أنظمة تبريد وإدارة متقدمة.

02 سرعة الشحن



- الشحن السريع قد يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة.
- قد يسرع من تدهور البطارية مع مرور الوقت.

03 تدهور الأداء



- تنخفض السعة تدريجياً مع تكرار دورات الشحن والتفريغ.
- يؤثر ذلك في مدى قيادة المركبة مع الاستخدام الطويل.

04 المواد الخام والاستدامة



- الاعتماد على عناصر مثل الليثيوم والكوبالت والنيكل.
- ارتفاع تكاليف الاستخراج.
- تحديات إعادة التدوير وسلاسل الإمداد العالمية.

05 الأداء في الظروف القاسية



- انخفاض الأداء في درجات الحرارة المنخفضة جداً أو المرتفعة.
- يؤثر في سرعة الشحن وكفاءة البطارية ومدى القيادة.

الجيل الجديد من البطاريات



بطاريات الحالة الصلبة
(Solid-State Batteries)



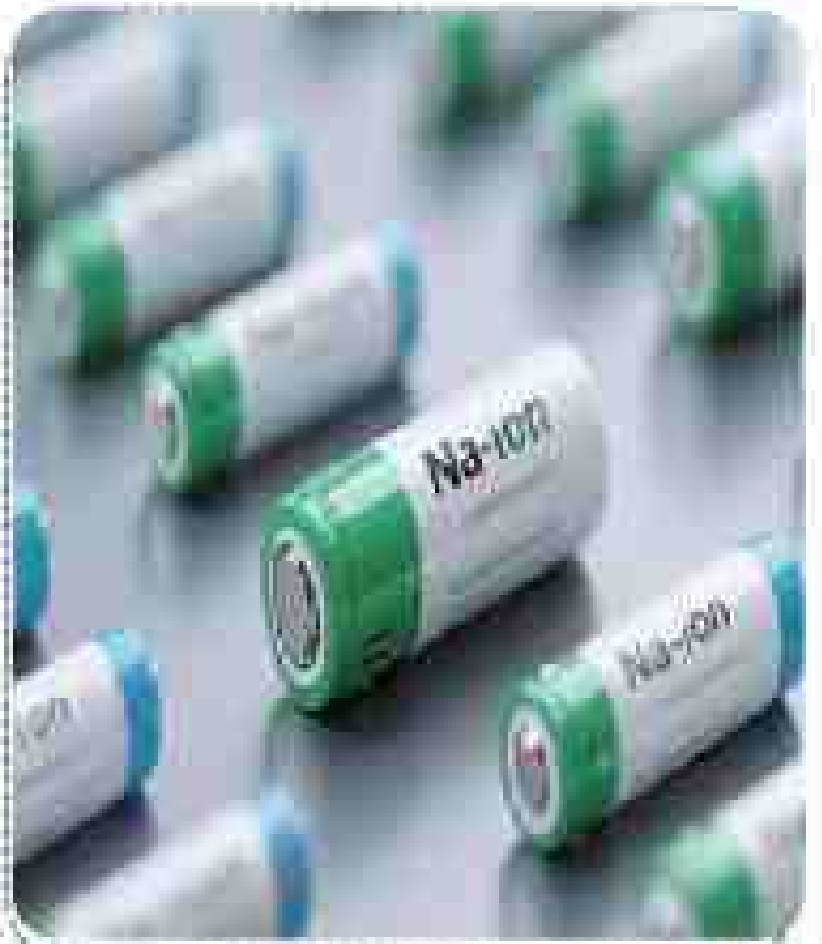
بطاريات الليثيوم والكبريت
(Lithium-Sulfur Batteries)



بطاريات الصوديوم والكبريت
(Sodium-Sulfur Batteries)



بطاريات الصوديوم أيون
(Sodium-Ion Batteries)



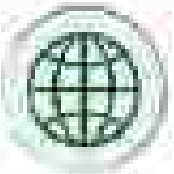
بطاريات الصوديوم

حل مستدام لمستقبل الطاقة



بطاريات الصوديوم هي تقنية تخزين طاقة تعتمد على أيونات الصوديوم (Na^+) بدلاً من أيونات الليثيوم لتخزين ونقل الطاقة الكهربائية. تعد خياراً واعداً لتجديد القادم من البطاريات بفضل توفر الصوديوم وانخفاض تكلفته واستدامته العالية.

لماذا الصوديوم؟



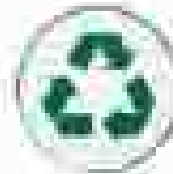
وفرة أكبر

من الليثيوم في الطبيعة ومياه البحر.



تكلفة أقل

للمواد الخام مما يساهم في خفض تكلفة البطاريات.



استدامة أعلى

وتقليل الاعتماد على المعادن الحرجة مثل الكوبالت.

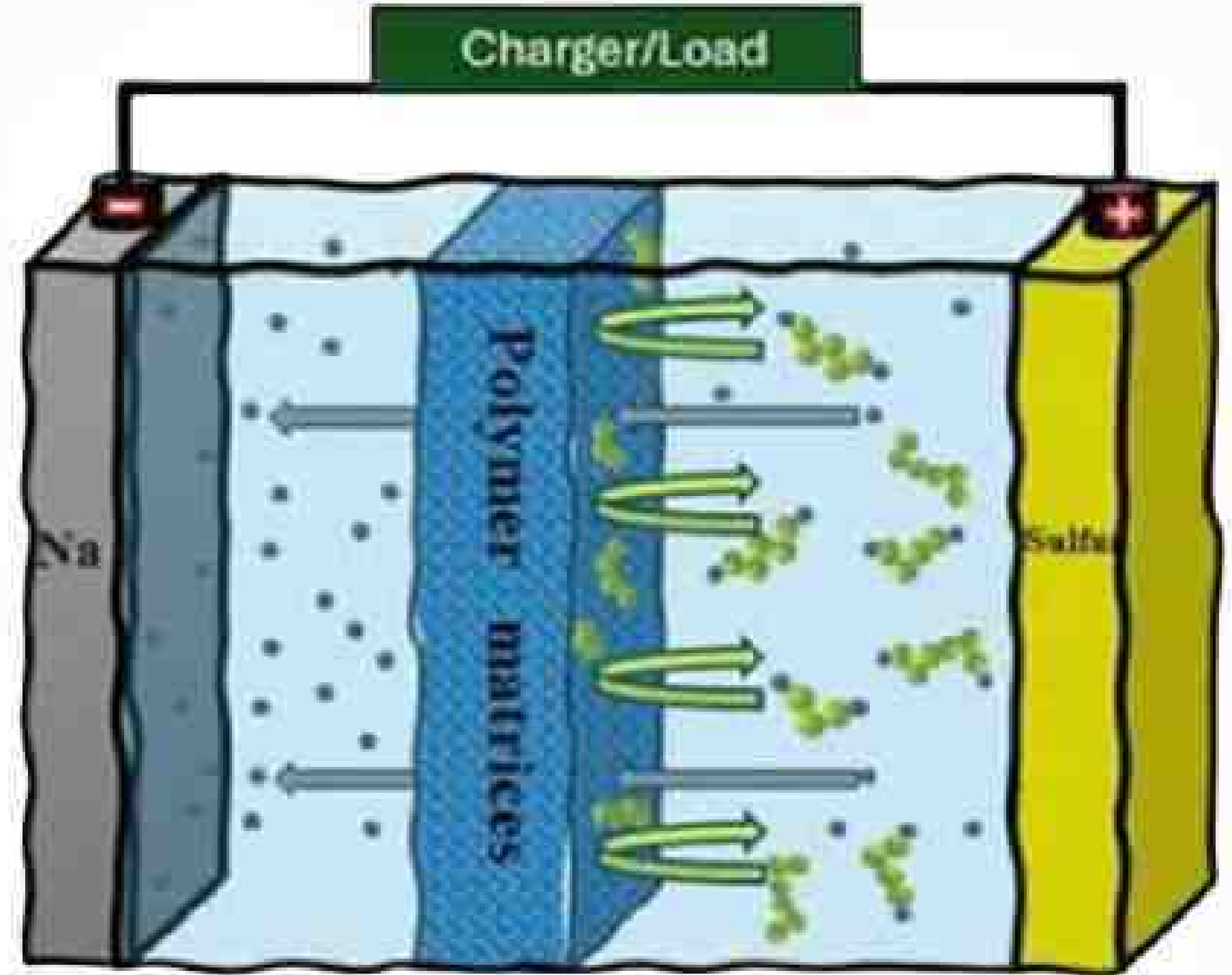
الصوديوم في أرقام



الصوديوم سادس عنصر وفرة في القشرة الأرضية.

تركيز الصوديوم في مياه البحر أعلى بحوالي 440 مرة من الليثيوم.

مصدر منتجته وأمن بيئياً.



بطاريات الصوديوم تمثل خياراً واعداً للتطبيقات واسعة النطاق مثل تخزين الطاقة على مستوى الشبكة والمركبات الكهربائية الاقتصادية والأجهزة الإلكترونية.

بطاريات الحالة الصلبة

SOLID-STATE BATTERIES

الجيل القادم من البطاريات الأكثر أماناً وكفاءة

02

الفكرة ببساطة

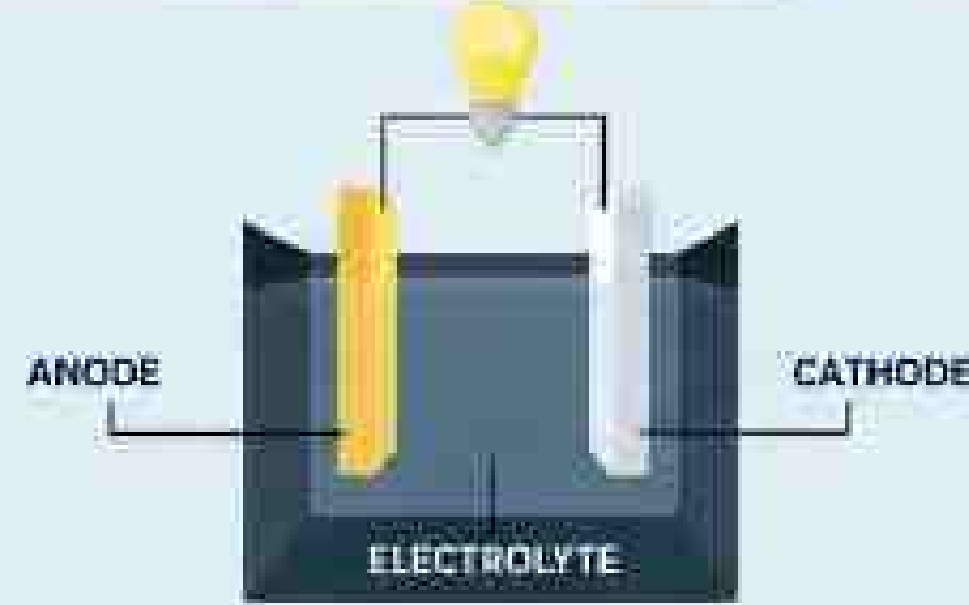


01

ما هي؟

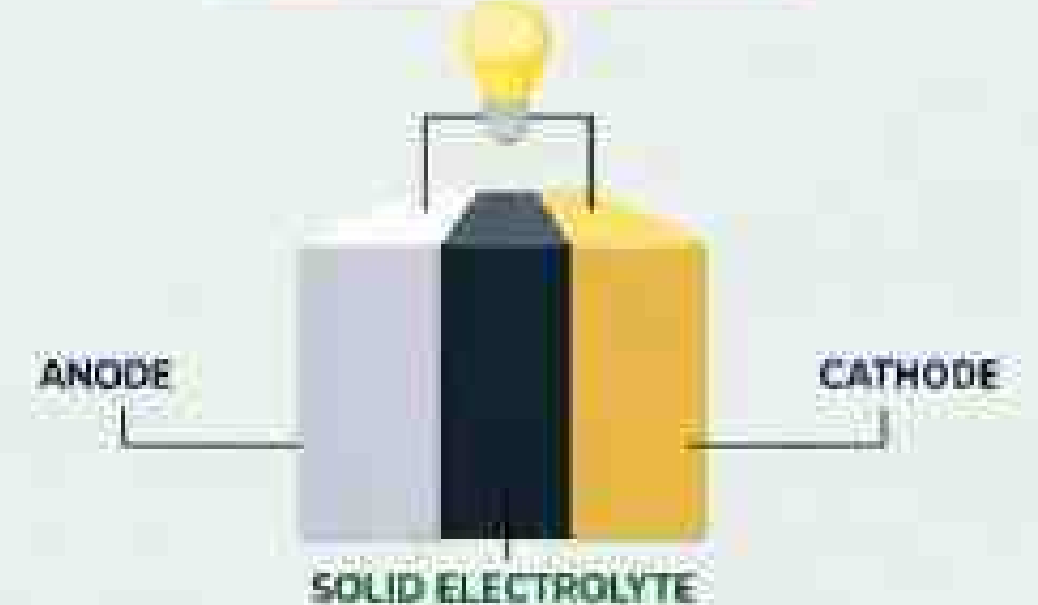
بطاريات تستخدم إلكتروليتا صلباً بدلاً من الإلكتروليت السائل المستخدم في بطاريات الليثيوم أيون، مما يعزز الأمان ويرفع كثافة الطاقة.

CONVENTIONAL BATTERY



بطارية تقليدية (سائلة)

SOLID-STATE BATTERY



بطارية حالة صلبة

03

الأنواع



الإلكتروليتات السيراميكية

أعلى موصلية أيونية
وثبات حراري وكيميائي ممتاز.



الإلكتروليتات البوليمرية

مرنة وخفيفة الوزن
وسهلة التصنيع.



الإلكتروليتات المركبة

تجمع بين السيراميك والبوليمر
لتحقيق توازن بين الأداء والمرونة.

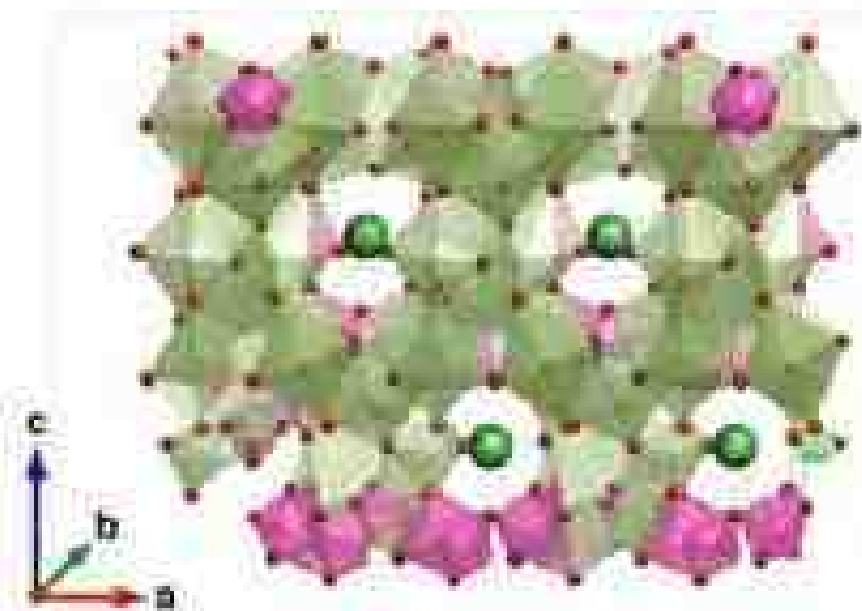


أهم الأمثلة على تراكيب الإلكتروليتات الصلبة



1. Oxide Electrolytes

LLZO



Li
La
Zr
O



التوصيلية الأيونية

مرتفعة

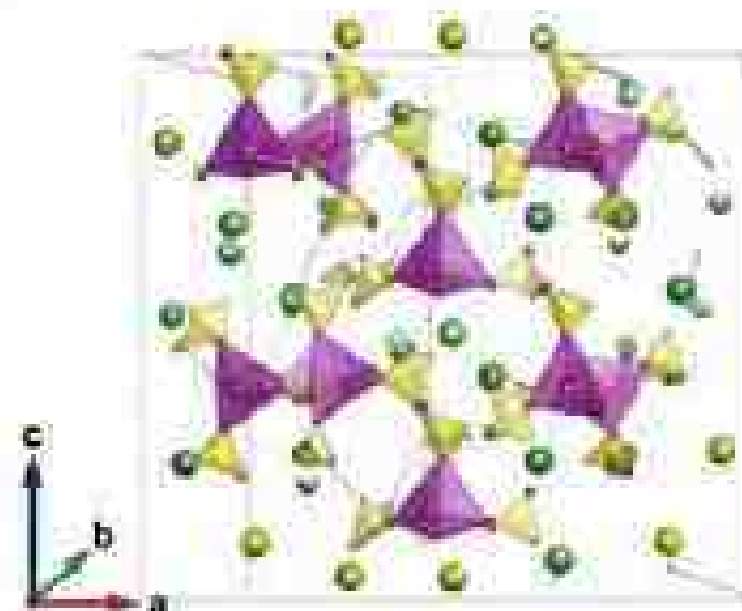


أبرز المزايا

- استقرار كيميائي عالٍ
- ثبات حراري ممتاز

2. Sulfide Electrolytes

LGPS



Li
Ge/P
S



التوصيلية الأيونية

عالية جدًا

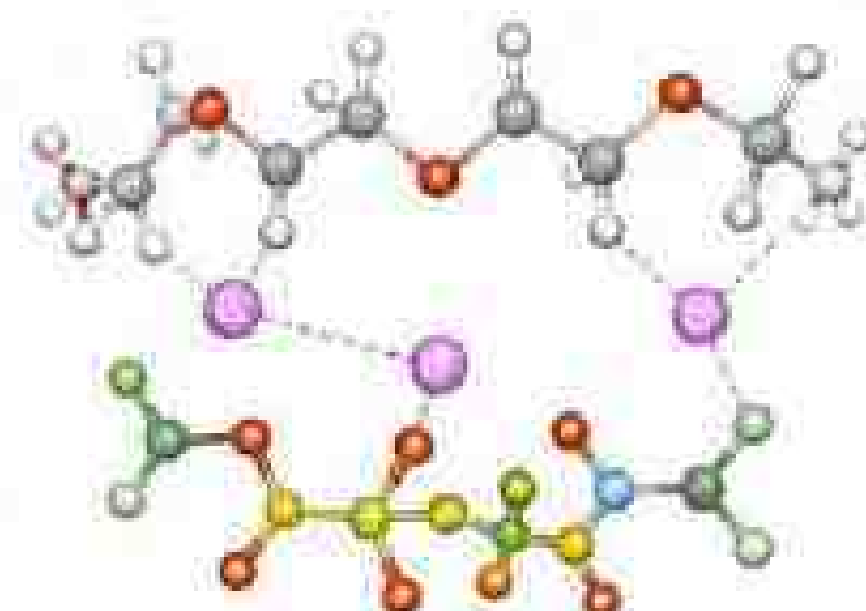


أبرز المزايا

- قريبة من الإلكتروليت السائل
- مناسبة للشحن السريع

3. Polymer Electrolytes

PEO-LiTFSI



C
O
H
Li⁺
S
N
F



التوصيلية الأيونية

متوسطة



أبرز المزايا

- مرونة عالية
- سهولة التصنيع



المزايا الرئيسية لبطاريات الحالة الصلبة



سلامة أعلى

تقليل مخاطر التسرب والاشتعال
مقارنة بالبطاريات السائلة.



كثافة طاقة أعلى

تخزين كمية أكبر من الطاقة في حجم
أقل، مما يساهم في زيادة مدى
المركبة الكهربائية.



إمكانية الشحن الأسرع

إمكانية تقليل زمن الشحن مع تطور
المواد وتقنيات تصنيع الخلايا.



عمر تشغيلي أطول

تحسين استقرار البطارية وتقليل معدل
تدهور الأداء مع مرور الوقت.



بطاريات الحالة الصلبة
أكثر أماناً وموثوقية

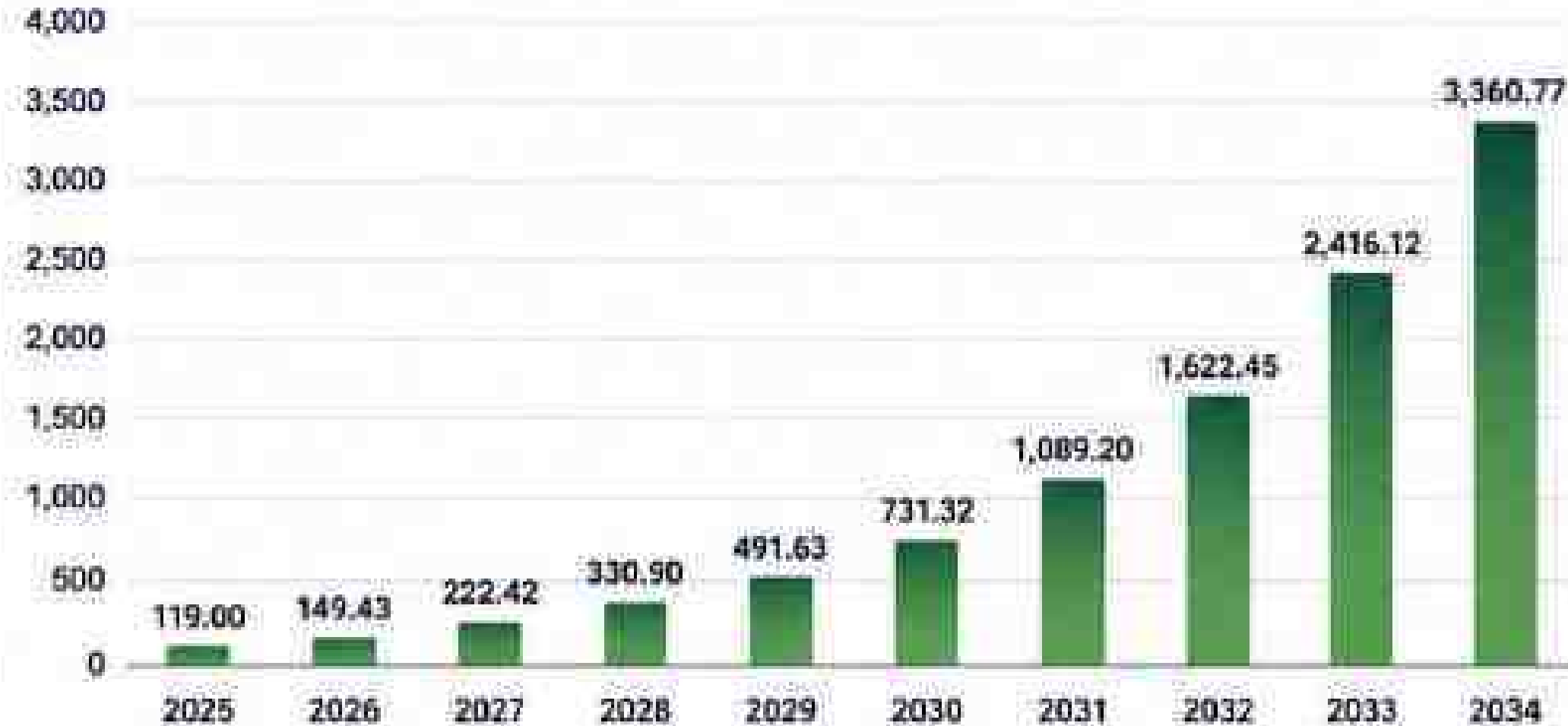
السوق العالمي لبطاريات الحالة الصلبة

نمو متسارع يقود مستقبل تخزين الطاقة



توقعات حجم السوق العالمي لبطاريات الحالة الصلبة
(2025 - 2034)

مليون دولار أمريكي



حجم السوق (2025)

119 مليون دولار أمريكي



الحجم المتوقع (2034)

3.36 مليار دولار أمريكي



معدل النمو السنوي المركب
(CAGR)

47.57%



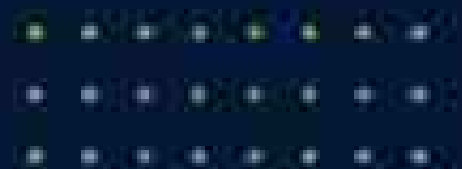
يشهد سوق بطاريات الحالة الصلبة نمواً مدفوعاً بالطلب المتزايد على حلول تخزين طاقة أكثر أماناً وكفاءة واستدامة.



Fortune Business Insights – Solid-State Battery Market (2025-2034)

<https://www.fortunebusinessinsights.com/solid-state-battery-market-110342>

المصدر:



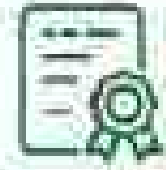


الشركات الرائدة في تطوير بطاريات الحالة الصلبة

من يقود السباق نحو الجيل القادم من البطاريات؟



Toyota



تمتلك واحدة من أكبر
مخافض براءات الاختراع في
بطاريات الحالة الصلبة، وتستهدف
استخدامها في المركبات
الكهربائية المستقبلية.



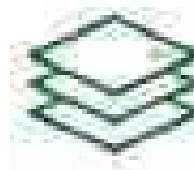
Samsung SDI



تطور خلايا حالة صلبة عالية
الكثافة بهدف تحسين الأمان
ومدى القيادة.



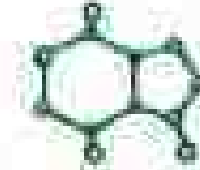
QuantumScope



تركز على بطاريات الليثيوم
المعدنية ذات الحالة الصلبة،
وتعمل بالتعاون مع مجموعة
Volkswagen.



Solid Power



تطور إلكترونيات كبريتيدية صلبة،
ولديها شراكات مع
Ford و BMW لتطوير
البطاريات.



CATL



تستثمر في تقنيات الجيل
القادم، بما فيها بطاريات
الحالة الصلبة، إلى جانب
ريادتها في سوق بطاريات
الليثيوم أيون.



يشهد تطوير بطاريات الحالة الصلبة منافسة عالمية بين شركات السيارات وشركات البطاريات،
يهدف إنتاج بطاريات أكثر أماناً، وأعلى كثافة للطاقة، وأسرع شحنًا.



خطوات الشركات العالمية نحو بطاريات الحالة الصلبة

كل شركة تمثل خطوة مختلفة في طريق الانتقال نحو بطاريات الحالة الصلبة

Toyota Japan

Toyota's Battery Technology Roadmap

TOYOTA'S BATTERY TECHNOLOGY ROADMAP

	NEXT GENERATION			FURTHER EVOLUTION		
	2025	2028	2030-2032	2035-2038	2040-2045	TBD
	Battery for ICE	Performance	Popularization	High Performance	Solid-State 1	Solid-State 2
Electrolyte type	Monopore	Bipolar			N/A	N/A
Chemistry	Li-ion		LiFePO ₄		Li-ion	
Driving range (km)	500km	~900km	~500km	~1,000km	~1,000km	~1,200km
Cost	-	~30% reduction	~40% reduction	~10% reduction	TBD	TBD
Fast charge time*	~30 min	~20 min	~10 min	~10 min	~10 min	TBD

* 10% to 80% charge

100% Estimated driving range. Actual driving range will vary with actual usage and conditions.

Official roadmap for next-generation batteries

Source: Toyota Global

02

BYD

China

Patent

Add official image



03

BMW

Germany

BMW i7 Testing

Add official image



04

Honda

Japan

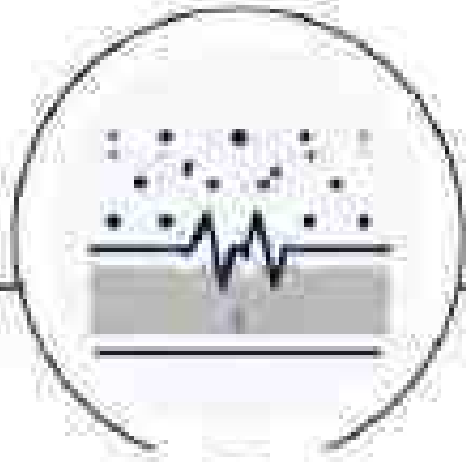
Demonstration Pro

Add official image



الفكرة: لم تعد بطاريات الحالة الصلبة مجرد أبحاث؛ بل أصبحت تظهر في خرائط الطريق والبراءات والاختبارات وخطوط الإنتاج التجريبية.

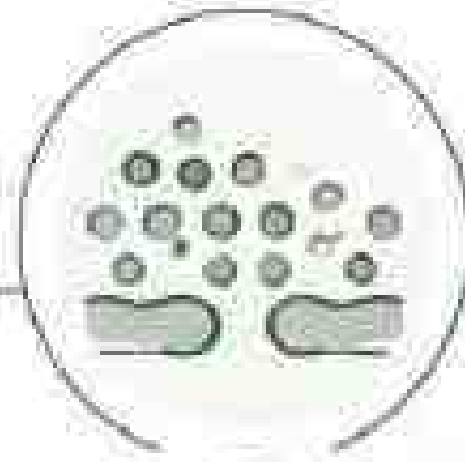
التحديات التقنية لبطاريات الحالة الصلبة



01

مقاومة الواجهات

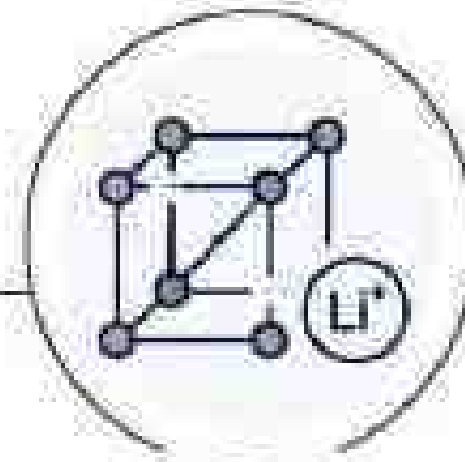
ارتفاع المقاومة عند الحد الفاصل بين الإلكتروليت الصلب والأقطاب، مما يبطئ انتقال أيونات الليثيوم ويؤثر في أداء البطارية.



02

ضعف التلامس بين الإلكتروليت والأقطاب

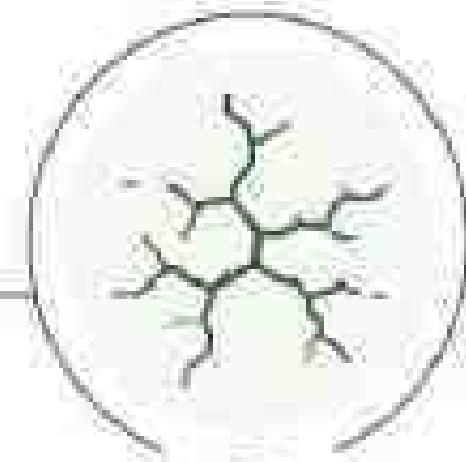
المواد الصلبة لا تتكيف بسهولة مع تغير حجم الأقطاب أثناء الشحن والتفريغ، فتتكون فراغات عند الواجهة.



03

انخفاض التوصيلية الأيونية

بعض الإلكتروليتات الصلبة، خصوصاً البوليمرية، تمتلك توصيلية أيونية أقل عند درجة حرارة الغرفة مقارنة بالإلكتروليتات السائلة.



04

التشققات والإجهادات الميكانيكية

التغيرات الحجمية أثناء التشغيل قد تسبب تشققات داخل الإلكتروليت الصلب وفقدان الاتصال بين مكونات الخلية، مما يقلل من استقرارها وعمرها التشغيلي.

اتجاهات البحث المستقبلية

في بطاريات المركبات الكهربائية

اتجاهات البحث المستقبلية

بطاريات السيليكون

Silicon Anodes

زيادة سعة الأنود وتحسين
كثافة الطاقة ومدى المركبة

إعادة تدوير البطاريات

Battery Recycling

استعادة المواد القيمة وتقليل
النفايات ودعم الاقتصاد الدائري

استخلاص الليثيوم والصوديوم

من الموارد الطبيعية

Lithium & Sodium
Extraction

تأمين سلسلة الإمداد من خلال
استخلاص المعادن من مياه البحر
والمخاضات الملحية

الذكاء الاصطناعي في تطوير البطاريات

AI for Battery
Development

تسريع اكتشاف المواد الجديدة،
تحسين تصميم الخلايا والتنبؤ
بالعمر والأداء

تطوير مواد البطاريات الجديدة

Next-Generation
Battery Materials

ابتكار الكتروليتات ومواد قطبية جديدة لرفع
الأداء، الأمان، والاستدامة

مستقبل المملكة العربية السعودية

نحو ريادة إقليمية في تقنيات المركبات الكهربائية والبطاريات



التوسع في المركبات الكهربائية

- تسريع انتشار المركبات الكهربائية في المملكة.
- تطوير البنية التحتية لمحطات الشحن الذكية في جميع المناطق.
- دعم التحول نحو النقل المستدام والحد من الانبعاثات الكربونية.



صناعة البطاريات

- الاستثمار في تقنيات بطاريات الجيل القادم (الحالة الصلبة والصوديوم والليثيوم-كبريت).
- دعم الأبحاث والتطوير في الجامعات والمراكز البحثية الوطنية.
- توطيد صناعة البطاريات وتعزيز القدرات التصنيعية المحلية.



سلاسل الإمداد والمعادن

- الاستفادة من الموارد المعدنية المحلية مثل الليثيوم، النيكل، النحاس، والكوبالت.
- بناء منظومة متكاملة تشمل التعدين، المعالجة، والتكرير.
- تطوير سلاسل إمداد آمنة ومستدامة للمواد الخام لصناعة البطاريات.



الاستثمار والشراكات

- جذب الشركات العالمية الرائدة في مجال البطاريات والمركبات الكهربائية.
- تعزيز الشراكات بين القطاعين الحكومي والخاص، محليًا وعالميًا.
- دعم الابتكار وزيادة الأفعال في تقنيات تخزين الطاقة.



تمتلك المملكة مقومات تؤهلها لتكون مركزًا إقليميًا لتطوير وتصنيع بطاريات الجيل القادم،
بما يدعم مستهدفات رؤية السعودية 2030 والتحول نحو النقل المستدام.

دعم السعودية لقطاع المركبات الكهربائية

منظومة متكاملة تقود التحول نحو مستقبل نقل مستدام



CCCR

أول علامة تجارية سعودية
للسيارات الكهربائية.

- تستهدف تصميم وتصنيع السيارات داخل المملكة.
- تركز على تقديم سيارات عصرية تلبي احتياجات السوق الإقليمية والعالمية.



LUCID
MOTORS

تمتلك مصنعاً في مدينة الملك عبدالله الاقتصادية.

- أول مصنع لإنتاج السيارات الكهربائية في المملكة.
- يساهم في توطيد الصناعة وخلق فرص عمل توعية.



EVIQ

by PIF | SEC

مشروع مشترك بين صندوق الاستثمارات العامة والشركة السعودية للكهرباء.

- يقود إنشاء وتشغيل شبكة محطات شحن السيارات الكهربائية في المملكة.
- يهدف إلى تسهيل اعتماد المركبات الكهربائية.



EV METALS
ARABIA

تعمل على تطوير سلسلة توريد مواد البطاريات داخل المملكة.

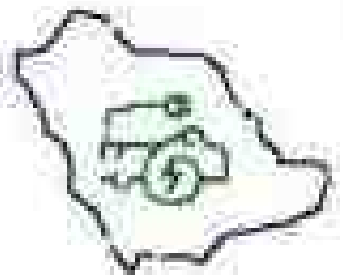
- تركز على التعدين والمعالجة للمعادن الحرجة المستخدمة في البطاريات.
- تدعم توطيد صناعة البطاريات وسلاسل الإمداد المستدامة.



PIF
Public Investment Fund

المحرك الرئيسي للاستثمارات في قطاع المركبات الكهربائية.

- يستثمر في التصنيع، البنية التحتية، وتقنيات البطاريات.
- يدعم تطوير منظومة متكاملة تعزز مكانة المملكة عالمياً في صناعة السيارات الكهربائية.



تسعى المملكة إلى بناء منظومة متكاملة للمركبات الكهربائية تشمل التصنيع، والبنية التحتية للشحن، وسلاسل الإمداد، وتقنيات البطاريات، بما يدعم مستهدفات رؤية السعودية 2030.

المشهد البحثي في مجال البطاريات بالمملكة العربية السعودية



كاوست
KAUST

أبحاث في بطاريات الجيل القادم
وتخزين الطاقة والمواد المتقدمة.



جامعة الملك فهد
للبنترول والمعادن
KFUPM

مراكز بحثية متخصصة في مواد البطاريات
والطاقة المستدامة وتقنيات الهيدروجين.



مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية
KACST

جهة وطنية تدعم البحث والتطوير في تقنيات
البطاريات والمواد المتقدمة وتخزين الطاقة.



جامعة الملك خالد
KING KHALID UNIVERSITY

أبحاث تطوير بطاريات الحالة الصلبة،
وبطاريات الصوديوم، والإلكترونيات
البوليمرية، والمواد المتقدمة للبطاريات.

دور جامعة الملك خالد في أبحاث بطاريات الحالة الصلبة



الخلاصة



01



بطاريات الليثيوم أيون

هي التقنية السائدة حالياً في المركبات الكهربائية، بفضل نضجها واعتمادها الواسع.

02



بطاريات الحالة الصلبة

تمثل الجيل القادم بفضل أمانها العالي، كثافة الطاقة العالية، وإمكانية الشحن الأسرع.

03



التحديات التقنية

مقاومة الواجهات، ضعف التلامس، انخفاض التوصيلية لبعض المواد، والتشققات ما زالت تحد من الانتشار التجاري الواسع.

04



الشركات العالمية

تستثمر مليارات الدولارات وتضع خططاً طموحة لتطوير وتسويق بطاريات الحالة الصلبة.

05



المملكة العربية السعودية

تمتلك فرصاً واعداً في البحث والتطوير، التصنيع، وسلاسل القيمة المرتبطة ببطاريات المستقبل.



مستقبل المركبات الكهربائية لن يعتمد فقط تطوير المركبات، بل على الابتكار المستمر في تقنيات البطاريات، التي ستكون المحرك الحقيقي للجيل القادم من التنقل المستدام.

“مستقبل المركبات الكهربائية يبدأ من البطارية.”

شكراً لكم

معاً نصنع مستقبلاً أكثر استدامةً وأماناً.

