

توصيات بشأن

نقل البضائع الخطرة

دليل
الاختبارات والمعايير

الطبعة الثالثة المنقحة

التعديل 1: بطاريات الليثيوم

الأمم المتحدة



توصيات بشأن

نقل البضائع الخطرة

دليل
الاختبارات والمعايير

الطبعة الثالثة المنقحة

التعديل 1: بطاريات الليثيوم

الأمم المتحدة
نيويورك وجنيف، 2002



ملاحظة

ليس في التسميات المستخدمة في هذا المنشور، ولا في طريقة عرض مادته، ما يتضمن التعبير عن أي رأي كان من جانب الأمانة العامة للأمم المتحدة بشأن المركز القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو لسلطات أي منها، أو بشأن تعيين تخومها أو حدودها.

ST/SG/AC.10/11/Rev.3/Amend.1

حقوق الطبع للأمم المتحدة، 2002

جميع الحقوق محفوظة

لا يجوز إعادة طبع أي جزء من هذا المنشور أو اختزانه في أجهزة استرجاع أو نقله بأي شكل أو بأي وسيلة، الكترونية أو الكتروستاتية، أو على شريط مغنطيسي أو بطريقة آليه أو عن طريق استنساخ صورة منه أو بأي طريقة أخرى لغرض بيعه بدون ترخيص كتابي مسبق من الأمم المتحدة.

منشورات الأمم المتحدة

رقم المبيع: E.02.VIII.4

ISBN 92-1-139086-9

تصدير

التوصيات الواردة في دليل الاختبارات والمعايير تكمل المنشور المعنون "توصيات بشأن نقل البضائع الخطرة" واللائحة التنظيمية النموذجية المرفقة بالتوصيات. والطبعة الثالثة المنقحة من دليل الاختبارات والمعايير ناتجة عن القرارات التي اتخذتها لجنة الأمم المتحدة لخبراء نقل البضائع الخطرة حتى دورتها العشرين (1998).

وترد تصويبات الطبعة الثالثة المنقحة في الجزء الأول من هذا المنشور.

أما التعديلات الواردة في الجزء الثاني فقد اعتمدها اللجنة في دورتها الحادية والعشرين (2000) (راجع الوثيقة ST/SG/AC.10/27/Add.2). وتتضمن هذه التعديلات أحكاماً جديدة لمعايير التصنيف وإجراءات الاختبار الخاصة ببطاريات الليثيوم. ويتم نشرها بناءً على الطلب الوارد في قرار مجلس الأمم المتحدة الاقتصادي والاجتماعي 34/2001 المؤرخ في 26 تموز/يوليه 2001.

المحتويات

الصفحة

الجزء الأول: تصويبات على النص الإنكليزي من الطبعة الثالثة المنقحة لدليل الاختبارات

1 والمعايير

4 الجزء الثاني: تعديلات على الطبعة الثالثة المنقحة من دليل الاختبارات والمعايير

الجزء الأول

تصويبات على النص الإنكليزي من الطبعة الثالثة المنقحة لدليل الاختبارات والمعايير

الصفحة 1	
2-1-1	لا ينطبق على النص العربي.
الصفحة 2	
1-3-1	يستعاض عن "1-3-0-2" بـ "3-3-0-2".
الصفحة 11	
2-1-10	يستعاض عن "3-1-1-2" بـ "4-1-1-2".
الصفحة 16	
1-1-4-10	يستعاض عن "3-1-1-2" بـ "4-1-1-2".
الصفحة 29	
5-1-4-11	تضاف إشارة "-" في السطر الأخير تحت عنوان "النتيجة".
الصفحة 104	
2-2-1-5-13	يستعاض عن "1-1-5-13" بـ "2-1-5-13".
الصفحة 123	
الجدول 1-14	في السطر 4(أ) تضاف عبارة "غير المعبأة" بعد كلمة "للسلع" تحت عنوان "اسم الاختبار".
الصفحة 124	
4-1-4-14(ب) و(ج)	لا ينطبق على النص العربي.
الصفحة 150	
4-1-4-16	يستعاض عن عبارة "في الفصل 4 من التوصيات" بـ "في الفصل 1-2 من اللائحة التنظيمية النموذجية".

	الصفحة 165
يستعاض عن "1 و 2 و 3" بـ " (جيم)".	5-2-1-6-17
	الصفحة 173
يستعاض عن "1-6-16" بـ "3-1-6-16".	1-3-1-8-17
	الصفحة 185
يستعاض عن "1-3-2-4-2" بـ "1-1-3-2-4-2".	(أ)3-2-20
	الصفحة 186
يستعاض عن "الفرع 2-33" بـ "الفرع 3-33".	6-2-20
	الصفحة 205
لا ينطبق على النص العربي.	الشكل 1-2-4-21
	الصفحة 241
لا ينطبق على النص العربي.	5-2-4-25
	الصفحة 265
لا ينطبق على النص العربي.	2-4-4-26
	الصفحة 309
يستعاض عن " (انظر الفرع 6-32)" بـ " (انظر الفرع 2-5-32)".	5-2-32
	الصفحة 310
يستعاض عن "6-1-3-32" بـ "7-1-3-32".	5-1-3-32
تضاف عبارة "شريطة ألا يحتوي النتروسيليلوز على أكثر من 12.6 في المائة من النتروجين في الكتلة الجافة" بعد كلمة "النتروسيليلوز".	(ج)6-1-3-32
	الصفحة 337
يستعاض عن "الفقرتين 1-2-2-5-2 و 2-2-2-5-2" بـ "الفقرتين 2-2-5-2 و 3-2-5-2".	1-1-34
تضاف عبارة "أو 1-3-2-5-2 و 2-3-2-5-2" بعد "2-2-2-5-2".	1-2-34
يستعاض عن "الفصل 0-2" بـ "الفرع 3-0-2".	2-3-34 و 1-3-34

الصفحة 340

2-4-1-4-34 في الفقرة التي تسبق مباشرة 5-1-4-34، يستعاض عن "الفقرة 1-44" بـ "الفرع 2-3-0-2".

الصفحة 364

1-2-2-4-3-38 في الجملة الأخيرة، يستعاض عن "2-3-2-3-2-38" بـ "2-3-2-4-3-38".

الصفحة 366

1-2-3-4-3-38 في الجملة الأخيرة، يستعاض عن "2-3-2-3-2-38" بـ "2-3-3-4-3-38".

الصفحة 369

1-2-5-4-3-38 في الجملة الأخيرة، يستعاض عن "2-3-5-3-2-38" بـ "2-3-5-4-3-38".

الصفحة 392

التذييل 5 في الفقرة 3، تضاف مقابل "M₁" عبارة "أو المادة الذاتية التفاعل" بعد "الأكسيد الفوقي العضوي".

الصفحة 393

التذييل 5 في المثال، تضاف مقابل "M₁" وفي الفقرة 4- (الفقرتان الأولى والثانية) عبارة "أو المادة الذاتية التفاعل" بعد "الأكسيد الفوقي العضوي".

الصفحة 397

التذييل 6 لا ينطبق على النص العربي.

الصفحة 399

التذييل 6 في الفقرة 5-1(أ)، يستعاض عن "التسخين الذاتي" بـ "التفاعل الذاتي".

الجزء الثاني

تعديلات على الطبعة الثالثة المنقحة من دليل الاختبارات والمعايير

الفرع 3-38 يحل النص التالي محل الفرع 3-38 من دليل الاختبارات والمعايير:

"3-38 بطاريات الليثيوم

1-3-38 الغرض

يعرض هذا الفرع الإجراءات التي يتعين اتباعها لتصنيف خلايا وبطاريات الليثيوم (انظر رقمي الأمم المتحدة 3090 و 3091 والأحكام الخاصة المنطبقة من الفصل 3-3 من اللائحة التنظيمية النموذجية).

2-3-38 المجال

3-38-2-1 تجرى على خلايا وبطاريات الليثيوم اختبارات على النحو المطلوب في الحكمين الخاصين 188 و 230 من الفصل 3-3 من اللائحة التنظيمية النموذجية قبل نقل نوع معين من الخلايا أو البطاريات. وخلايا أو بطاريات الليثيوم التي تختلف عن نوع جرى اختباره من حيث أي مما يلي:

(أ) تغير كتلة الكاثود أو الأنود أو المحلول الكهربائي بنسبة تزيد عن 0.1 غرام أو 20 في المائة، أيهما أكبر؛

(ب) حدوث تغير له تأثير مادي على نتائج الاختبار؛

تعتبر نوعاً جديداً وتجري عليها الاختبارات المطلوبة. وفي حالة عدم استيفاء نوع من خلايا أو بطاريات الليثيوم واحداً أو أكثر من شروط الاختبار، تتخذ الخطوات اللازمة لتلافي وجه أو أوجه القصور التي أدت إلى فشل التجربة وذلك قبل اختبار الخلية أو البطارية من جديد.

3-38-2-2 لأغراض التصنيف، تستخدم التعاريف التالية:

المحتوى الإجمالي من الليثيوم: مجموع المحتوى من الليثيوم أو المحتوى من مكافئ الليثيوم بالغرام في الخلايا التي تتكون منها البطارية.

بطارية: خلية واحدة أو أكثر موصلة فيما بينها توصيلاً كهربائياً دائماً بوسائل منها الغلاف وأطراف التوصيل والعلامات.

ملاحظة: الوحدات التي تسمى عادة "مجموعة بطاريات" (battery packs) والتي تكون وظيفتها الرئيسية توفير مصدر للطاقة لمعدات أخرى تعتبر بطاريات لأغراض هذه الأحكام.

خلية أو بطارية الزرّ: خلية أو بطارية صغيرة مدورة يقل ارتفاعها الإجمالي عن قطرها.

خلية: وحدة كهربائية كيميائية مفردة لها غلاف (ولها الكترود إيجابي وآخر سلبي) ويوجد فرق جهد بين طرفيها. وبموجب هذه اللائحة التنظيمية، فإنه بقدر ما تستوفي الوحدة الكهربائية الكيميائية ذات الغلاف عناصر تعريف الـ "خلية" الوارد هنا، فإنها تعتبر "خلية" وليس "بطارية"، بغض النظر عما إذا كانت الوحدة مسمّاة "بطارية" أم "خلية" خارج نطاق اللائحة التنظيمية.

الخلية العنصر: خلية موضوعة في بطارية.

دورة: تتابع الشحن الكامل لخلية أو بطارية قابلة لإعادة الشحن؛ ثم تفريغها بالكامل في عملية واحدة.

التفكك: تنفيس أو تمزق في مكان تخترق فيه مادة صلبة من أي جزء من خلية أو بطارية شبكة من السلك (سلك الومنيوم ملدّن قطره 0.25 مم في شبكة كثافتها 6 أو 7 أسلاك في السنتمتر) موضوعة على بعد 25 سم من الخلية أو البطارية.

المادة المتسربة: السائل أو الغاز الذي يخرج من خلية أو بطارية عند حدوث تنفيس فيها أو تسرب منها.

المحتوى المكافئ من الليثيوم: معرّف في تعريف محتوى الليثيوم.

الدورة الأولى: الدورة الأولى التي تعقب استكمال جميع عمليات التصنيع.

خلية أو بطارية مشحونة بالكامل: خلية أو بطارية قابلة لإعادة الشحن شُحنت كهربائياً وأصبحت في حالة التشغيل التصميمية.

خلية أو بطارية مفرّغة بالكامل:

خلية أو بطارية أولية فرّغت كهربائياً لإزالة سعتها المقررة بالكامل؛ أو

خلية أو بطارية قابلة لإعادة الشحن فرّغت كهربائياً إلى الفولت النهائي المحدد من قبل المصنّع.

بطارية كبيرة: بطارية يزيد المحتوى الإجمالي لجميع الأنودات فيها من الليثيوم عن 500 غرام في حالة الشحن الكامل.

خلية كبيرة: خلية يزيد محتوى الأنود فيها من الليثيوم أو مكافئ الليثيوم عن 12 غراماً في حالة الشحن الكامل.

التسرب: تسرب المواد من خلية أو بطارية.

محتوى الليثيوم: ينطبق على خلايا وبطاريات فلز الليثيوم وسبيكة الليثيوم، ويعني في حالة الخلية كتلة الليثيوم في أنود صلبة فلز الليثيوم أو سبيكة الليثيوم، وفي الخلية الأولية تقاس الكتلة عندما تكون الخلية في حالة مفرغة وتقاس في الخلية القابلة لإعادة الشحن في حالة الشحن الكامل. ومحتوى البطارية من الليثيوم يساوي مجموع غرامات المحتوى من الليثيوم في الخلايا المكوّنة للبطارية.

محتوى مكافئ الليثيوم: ينطبق على خلايا وبطاريات أيونات الليثيوم، ويقاس في حالة الخلية باعتباره 0.3 أضعاف السعة المقررة للخلية بالأمتير/ساعة وتكون النتيجة بالغرام. ومحتوى مكافئ الليثيوم في البطارية يساوي مجموع غرامات المحتوى من مكافئ الليثيوم الموجود في الخلايا المكوّنة للبطارية.

خلية أو بطارية أيونات الليثيوم: خلية أو بطارية قابلة لإعادة الشحن يكون الالكترودات الإيجابي والسلبي فيها مركبين مقحمين (يوجد الليثيوم المقحم في شكل أيوني أو شبه ذري في شبكية مادة الالكترود) بدون ليثيوم معدني في أي من الالكترودين. وخلية أو بطارية بلمر الليثيوم التي تستخدم فيها كيمياء أيونات الليثيوم، على النحو الموصوف هنا، تنظم باعتبارها خلية أو بطارية أيونات ليثيوم.

نقصان الكتلة: نقصان في الكتلة يتجاوز الأرقام الواردة في الجدول 1 أدناه. وبغية قياس كمية الكتلة المفقودة، يطبق الإجراء التالي.

$$\text{فقدان الكتلة (\%)} = \frac{(ك_1 - ك_2)}{ك_1} \times 100$$

حيث إن ك₁ هو الكتلة قبل الاختبار وك₂ هو الكتلة بعد الاختبار. وعندما لا تتجاوز الكتلة المفقودة الأرقام الواردة في الجدول 1 يعتبر أنه "لم تقع نقصان في الكتلة".

الجدول 1: حدود نقصان الكتلة

الكتلة ك للخلية أو البطارية	حدود نقصان الكتلة
ك > 5 غرام واحد	0.5%
ك > 5 غرامات	0.2%
ك ≤ 5 غرامات	0.1%

خلية أو بطارية أولية: خلية أو بطارية ليست مصممة بحيث تشحن أو يعاد شحنها كهربائياً.

خلية أو بطارية منشورية: خلية أو بطارية طرفها شكلان مستطيلان متشابهان ومتساويان ومتوازيان، وجوانبها متوازية الأضلاع.

وسائل الحماية: وسائل مثل الفيوزات والديودات ومحددات التيار التي تقطع تدفق التيار، أو تجعل التيار يتدفق في اتجاه واحد فقط، أو تحد من تدفق التيار في دائرة كهربائية.

السعة المقررة: سعة خلية أو بطارية، بالأمتير ساعة، كما قيست بتعرضها لحمل ودرجة حرارة ونقطة لقطع التيار، عند فولت معين، يحددها المنتج.

خلية أو بطارية قابلة لإعادة الشحن: خلية أو بطارية مصممة بحيث يعاد شحنها كهربائياً.

التمزق: عطل ميكانيكي في غلاف خلية أو بطارية ناتج عن سبب داخلي أو خارجي يسفر عن كشف أو تسرب وليس قذف مواد صلبة.

دائرة القصير: وصلة مباشرة بين الطرف الموجب والطرف السالب لخلية أو بطارية تعتبر مقاومتها لتدفق التيار صفراً في الواقع.

بطارية صغيرة: بطارية مكونة من خلايا صغيرة لا يتجاوز إجمالي محتوى جميع أنودات الخلايا من الليثيوم 500 غرام في حالة الشحن الكامل.

خلية صغيرة: خلية لا يتجاوز محتوى الأنود فيها من الليثيوم 12 غراماً في حالة الشحن الكامل.

النوع: نظام كهربائي كيميائي وتصميم فيزيائي معينان للخلايا أو البطاريات.

خلية أو بطارية أولية غير مفرّغة: خلية أو بطارية أولية لم تفرّغ كلياً أو جزئياً.

التنفيس: تنفيس الضغط الداخلي الزائد من خلية أو بطارية بطريقة تتمشى وأغراض تصميمها لمنع التمزق أو التفكك.

3-3-38 عندما يختبر نوع خلية أو بطارية بموجب هذا الفرع الجزئي، يكون عدد وحالة الخلايا والبطاريات التي تختبر كما يلي:

(أ) عند اختبار خلايا وبطاريات أولية في إطار الاختبارات من 1 إلى 5، يختبر ما يلي:

'1' عشر خلايا وهي غير مفرغة،

'2' وعشر خلايا وهي مشحونة بالكامل،

'3' وأربع بطاريات وهي غير مفرغة،

'4' وأربع بطاريات وهي مشحونة بالكامل.

(ب) عند اختبار خلايا وبطاريات قابلة لإعادة الشحن في إطار الاختبارات من 1 إلى 5، يختبر

ما يلي:

'1' عشر خلايا، في الدورة الأولى، وهي مشحونة بالكامل،

'2' وعشر خلايا، في الدورة الأولى، وهي مفرغة بالكامل،

'3' وأربع بطاريات، في الدورة الأولى، وهي مشحونة بالكامل،

'4' وأربع بطاريات، في الدورة الأولى، وهي مفرغة بالكامل،

'5' وأربع بطاريات بعد خمسين دورة تنتهي بحالة الشحن الكامل،

'6' وأربع بطاريات بعد خمسين دورة تنتهي وهي مفرغة بالكامل.

(ج) عند اختبار الخلايا الأولية والقابلة لإعادة الشحن في الاختبار 6، يختبر ما يلي:

'1' للخلايا الأولية، خمس خلايا غير مفرغة وخمس خلايا مفرغة بالكامل،

'2' وللخلايا المكوّنة للبطاريات الأولية، خمس خلايا غير مفرغة وخمس خلايا مفرغة بالكامل،

'3' وللخلايا القابلة لإعادة الشحن، خمس خلايا في الدورة الأولى بنسبة 50% من السعة

المقررة في التصميم، وخمس خلايا بعد 50 دورة تنتهي وهي مفرغة بالكامل،

'4' وللخلايا المكوّنة للبطاريات القابلة لإعادة الشحن، خمس خلايا في الدورة الأولى بنسبة

50% من السعة المقررة في التصميم وخمس خلايا بعد 50 دورة تنتهي وهي مفرغة

بالكامل.

بالنسبة إلى الخلايا المنشورية، تلزم عشر خلايا اختبارية لكل حالة من حالات الشحن قيد الاختبار، وذلك بدلاً عن الاختبارات الخمسة الموصوفة أعلاه، بحيث يمكن تنفيذ الإجراء على خمس خلايا على المحاور الطولانية، وبصفة منفصلة على خمس خلايا على المحاور الأخرى. وفي كل حالة، لا تخضع خلية الاختبار إلا لعملية تفتيت واحدة.

(د) عند اختبار البطاريات القابلة لإعادة الشحن في الاختبار 7، يختبر ما يلي:

'1' أربع بطاريات قابلة لإعادة الشحن في الدورة الأولى وهي مشحونة بالكامل،

'2' وأربع بطاريات قابلة لإعادة الشحن بعد خمسين دورة تنتهي بحالة الشحن بالكامل.

(هـ) عند اختبار الخلايا الأولية والقابلة لإعادة الشحن في الاختبار 8، يختبر ما يلي:

'1' عشر خلايا أولية وهي مفرغة بالكامل،

'2' وعشر خلايا قابلة لإعادة الشحن في الدورة الأولى وهي مفرغة بالكامل،

'3' وعشر خلايا قابلة لإعادة الشحن بعد خمسين دورة تنتهي وهي مفرغة بالكامل.

بعد أن تحتاز البطاريات جميع الاختبارات المنطبقة توصل كهربائياً لتشكيل مجموعة بطاريات يزيد إجمالي محتوى جميع أنوداتها من الليثيوم على 500 غرام، ولا حاجة إلى اختبار هذه المجموعة إذا جهزت بنظام قادر على رصد مجموعة البطاريات وعلى منع حالات قصر الدائرة أو الإفراط في التفريغ بين بطاريات المجموعة وأي إفراط في الحرارة أو في الشحن في مجموعة البطاريات.

4-3-38 طريقة الاختبار

تُجرى على كل نوع من أنواع الخلايا والبطاريات الاختبارات من 1 إلى 8. وينبغي إجراء الاختبارات من 1 إلى 5 بالتتابع على الخلية أو البطارية ذاتها. وينبغي إجراء الاختبارين 6 و 8 باستخدام خلايا أو بطاريات لم تختبر بطرق أخرى. ويجوز إجراء الاختبار 7 باستخدام بطاريات غير متضررة سبق استخدامها في الاختبارات من 1 إلى 5 لأغراض اختبار البطاريات المدورة.

1-4-3-38 الاختبار 1: محاكاة الارتفاع

1-1-4-3-38 الغرض

يحاكي هذا الاختبار النقل الجوي في ظروف الضغط المنخفض.

2-1-4-3-38 إجراء الاختبار

تُخزن خلايا وبطاريات الاختبار تحت ضغط 11.6 kPa أو أقل لما لا يقل عن ست ساعات بدرجة حرارة محيطية (20 درجة \pm 5 درجات مئوية).

3-1-4-3-38 الشرط

تستوفي الخلايا والبطاريات هذا الشرط إذا لم يحدث نقصان في الكتلة، وتسرب، وتنفيس، وتفكك، وتمزق، وحريق، وإذا لم تقل فولطية الدائرة المفتوحة لكل خلية أو بطارية بعد الاختبار عن 90 في المائة من فولطيتها قبل إجراء هذا الاختبار مباشرة. والشرط المتعلق بالفولطية لا ينطبق على خلايا وبطاريات الاختبار وهي مفرغة بالكامل.

2-4-3-38 الاختبار 2: اختبار حراري

1-2-4-3-38 الغرض

يقيم هذا الاختبار سلامة إحكام منع التسرب والوصلات الكهربائية الداخلية. ويجرى هذا الاختبار بإحداث تغيرات سريعة وبالغة في درجات الحرارة.

2-2-4-3-38 إجراء الاختبار

تُخزن خلايا وبطاريات الاختبار لما لا يقل عن ست ساعات بدرجة حرارة اختبارية تساوي 2 ± 75 درجة مئوية، ثم تُخزن لما لا يقل عن ست ساعات بدرجة حرارة اختبارية تساوي 2 ± 40 درجة مئوية. والفترة الزمنية القصوى بين درجات الحرارة القصوى للاختبار هي 30 دقيقة. ويكرر هذا الإجراء 10 مرات تُخزن بعدها جميع خلايا وبطاريات الاختبار لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة محيطية (5 ± 20 درجات مئوية). أما فترة تعريض الخلايا والبطاريات الكبيرة لدرجات الحرارة القصوى فينبغي ألا تقل عن 12 ساعة.

3-2-4-3-38 الشرط

تستوفي الخلايا والبطاريات هذا الشرط إذا لم يحدث نقصان في الكتلة، وتسرب، وتنفيس، وتفكك، وتمزق، وحريق، وإذا لم تقل فولطية الدائرة المفتوحة لكل خلية أو بطارية بعد الاختبار عن 90 في المائة من فولطيتها قبل إجراء هذا الاختبار مباشرة. والشرط المتعلق بالفولطية لا ينطبق على خلايا وبطاريات الاختبار وهي مفرغة بالكامل.

3-4-3-38 الاختبار 3: الاهتزاز

1-3-4-3-38 الغرض

يحاكي هذا الاختبار الاهتزاز في أثناء النقل.

2-3-4-3-38 إجراء الاختبار

تثبت الخلايا والبطاريات تثبيتاً محكماً في منصة آلة الاهتزاز دون تشويه الخلايا وذلك كي ينتقل الاهتزاز انتقالاً دقيقاً. ويكون الاهتزاز في شكل موجة جيبيية بمدى لوجاريتمي يتراوح بين 7 و200 هرتز ويعود إلى 7 هرتز في فترة 15 دقيقة. وتكرّر هذه الدورة 12 مرة لمدة إجمالية قدرها 3 ساعات لكل وضع من الأوضاع الثلاثة المتعامدة للخلية. ويجب أن يكون أحد اتجاهات الاهتزاز عامودياً بالنسبة إلى سطح الطرف.

ويكون مدى التردد اللوجاريتمي على النحو التالي: يحافظ على ذروة تسارع مقدارها $1 g_n$ ، بمعدل تردد يبدأ بـ 7 هرتز وينتهي بـ 18 هرتز. ثم يبقى على سعة الاهتزاز البالغة 0.8 ملم (1.6 ملم إجمالي مدى الاهتزاز) ويزاد التردد حتى يبلغ معدل تسارع ذروته $8 g_n$ (50 هرتز تقريباً). ثم يحافظ على ذروة التسارع البالغة $8 g_n$ حتى يزداد التردد إلى 200 هرتز.

3-3-4-3-38 الشرط

تستوفي الخلايا والبطاريات هذا الشرط إذا لم يحدث نقصان في الكتلة، وتسرب، وتنفيس، وتفكك، وتمزق، وحريق، وإذا لم تقل فولطية الدائرة المفتوحة لكل خلية أو بطارية بعد الاختبار عن 90 في المائة من فولطيتها قبل إجراء هذا الاختبار مباشرة. والشرط المتعلق بالفولطية لا ينطبق على خلايا وبطاريات الاختبار وهي مفرغة بالكامل.

38-3-4-4 الاختبار 4: الصدمة

38-3-4-4-1 الغرض

يحاكي هذا الاختبار الآثار الممكنة في أثناء النقل.

38-3-4-4-2 إجراء الاختبار

تثبت خلايا وبطاريات الاختبار إلى آلة الاختبار بواسطة حامل تثبيت صلب يسند جميع أسطح التثبيت لكل بطارية اختبار. وتخضع كل خلية أو بطارية لصدمة بنصف جيب بتسارع ذروته g_n 150 وفترة نبض تبلغ 6 أجزاء من ألف من الثانية. وتخضع كل خلية أو بطارية لثلاث صدمات في الاتجاه الإيجابي تليها ثلاث صدمات في الاتجاه السلبي في المواضع الثلاثة المتعامدة من مواضع تثبيت الخلية أو البطارية، وذلك لما مجموعه 18 صدمة.

إلا أن الخلايا الكبيرة والبطاريات الكبيرة تخضع لصدمة بنصف جيب بتسارع ذروته g_n 50 وفترة نبض تبلغ 11 جزءاً من الألف من الثانية. وتخضع كل خلية أو بطارية لثلاث صدمات في الاتجاه الإيجابي تليها ثلاث صدمات في الاتجاه السلبي لكل واحد من المواضع الثلاثة المتعامدة لتثبيت الخلية، ويبلغ مجموع الصدمات 18 صدمة.

38-3-4-4-3 الشرط

تستوفي الخلايا والبطاريات هذا الشرط إذا لم يحدث نقصان في الكتلة، وتسرب، وتنفيس، وتفكك، وتمزق، وحريق، وإذا لم تقل فولطية الدائرة المفتوحة لكل خلية أو بطارية بعد الاختبار عن 90 في المائة من فولطيتها قبل إجراء هذا الاختبار مباشرة. والشرط المتعلق بالفولطية لا ينطبق على خلايا وبطاريات الاختبار وهي مفرغة بالكامل.

38-3-4-5 الاختبار 5: الدائرة القصيرة الخارجية

38-3-4-5-1 الغرض

يحاكي هذا الاختبار دائرة قصيرة خارجية.

38-3-4-5-2 إجراء الاختبار

تكون خلية أو بطارية الاختبار ذات درجة حرارة ثابتة بحيث تبلغ درجة حرارة الغلاف الخارجي لها 2 ± 55 درجة مئوية ثم تخضع الخلية أو البطارية بعد ذلك لحالة دائرة قصيرة بمقاومة خارجية يقل إجماليها عن 0.1 أوم بدرجة حرارة 2 ± 55 درجة مئوية. وتستمر حالة الدائرة القصيرة هذه لما لا يقل عن ساعة واحدة بعد عودة درجة حرارة الغلاف الخارجي للخلية أو البطارية إلى 2 ± 55 درجة مئوية. وينبغي مراقبة الخلية أو البطارية لست ساعات أخرى قبل أن يعتبر الاختبار منتهياً.

38-3-4-5-3 الشرط

تستوفي الخلايا والبطاريات هذا الشرط إذا لم تتجاوز درجة حرارتها الخارجية 170 درجة مئوية ولم يحدث تفكك وتمزق وحريق خلال ست ساعات بعد انتهاء الاختبار.

38-3-4-6: أثر الصدم

38-3-4-6-1 الغرض

يحاكي هذا الاختبار أثر تصادم.

38-3-4-6-2 إجراء الاختبار

توضع عينة الاختبار وهي خلية أو خلية مكوّنه على سطح سوي. ويوضع قضيب قطره 15.8 ميليمتراً عبر مركز العينة. وتلقى كتلة وزنها 9.1 كيلوغرامات من ارتفاع 2.5 ± 61 سنتيمتراً على العينة.

تخضع خلية أسطوانية أو منشورية للصدم بحيث يكون محورها الطولاني موازياً للسطح السوي وعمودياً بالنسبة للمحور الطولاني لسطح القضيب المقوّس الذي يبلغ قطره 15.8 ميليمتراً والموضوع في مركز عينة الاختبار. ويجب أيضاً إدارة الخلية المنشورية 90 درجة حول محورها الطولاني بحيث يخضع للصدم الجانبان العريض والضيق. وتخضع كل عينة لصدمة واحدة. وتستخدم عينات منفصلة لكل صدمة.

تصدم خلية في شكل قطعة نقدية أو زر بحيث يكون السطح السوي للعينة موازياً للسطح السوي ويكون سطح القضيب المقوّس الذي يبلغ قطره 15.8 ميليمتراً موضوعاً في مركزها.

3-6-4-3-38 الشرط

تستوفي الخلايا والخلايا المكوّنة هذا الشرط إذا لم تتجاوز درجة حرارتها الخارجية 170 درجة مئوية ولم يحدث تفكك أو حريق خلال ست ساعات بعد انتهاء الاختبار.

7-4-3-38 الاختبار 7: الشحن الزائد

1-7-4-3-38 الغرض

يقيم هذا الاختبار قدرة البطارية القابلة لإعادة الشحن على تحمل الشحن الزائد.

2-7-4-3-38 إجراء الاختبار

يكون تيار الشحن ضعف تيار الشحن المتواصل الأقصى الموصى به من المصنّع. وتكون الفولطية الدنيا للاختبار كما يلي:

(أ) عندما لا تزيد فولطية الشحن الموصى بها من المصنّع عن 18 فولطاً، تكون فولطية الاختبار الدنيا أقل بمرتين من فولطية الشحن القصوى للبطارية أو 22 فولطاً.

(ب) عندما تزيد فولطية الشحن الموصى بها من المصنّع عن 18 فولطاً، تعادل فولطية الاختبار الدنيا حاصل ضرب فولطية الشحن القصوى في 1.2.

تجرى الاختبارات بدرجة الحرارة المحيطة. وفترة الاختبار هي 24 ساعة.

3-7-4-3-38 الشرط

تستوفي البطاريات القابلة لإعادة الشحن هذا الشرط إذا لم يحدث تفكك أو حريق خلال سبعة أيام بعد انتهاء الاختبار.

8-4-3-38 الاختبار 8: التفريغ القسري

1-8-4-3-38 الغرض

يقيم هذا الاختبار قدرة خلية أولية أو خلية قابلة لإعادة الشحن على تحمل تفريغ قسري.

38-3-4-8-2 إجراء الاختبار

تفرغ كل خلية تفرغاً قسرياً بدرجة الحرارة المحيطة عن طريق وصلها على التوالي بمصدر تيار متواصل قوته 12 فولطاً يبدأ بقوة مساوية لتيار التفرغ الأقصى المحدد من جانب المصنّع.

ويتم الحصول على تيار التفرغ المحدد بوصل حمل مقاوم ذي حجم وسعة مناسبين توصيلاً متوالياً بخلية الاختبار. وتفرغ كل خلية تفرغاً قسرياً لفترة زمنية (ساعات) تساوي السعة المقررة لها مقسومة على تيار الاختبار الأولي (بالأمبير).

38-3-4-8-3 الشرط

تستوفي الخلايا الأولية أو القابلة لإعادة الشحن هذا الشرط إذا لم يحدث تفكك أو حريق خلال سبعة أيام بعد انتهاء الاختبار."

- - - - -