

2025 STARS CHALLENGE

EV BATTERY MANUFACTURING

INTRODUCTION

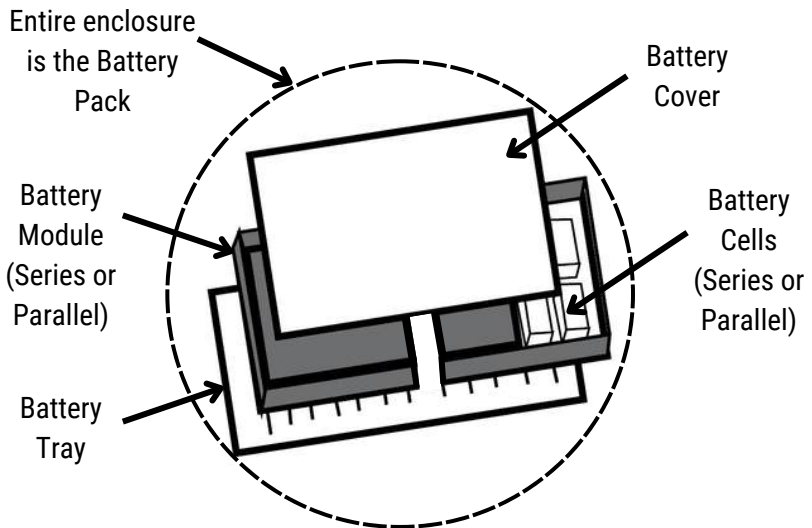
The rise of electric vehicles (EVs) is transforming the automotive industry, making efficient battery manufacturing and assembly essential. As demand for EVs grows, automation plays a crucial role in optimizing production, improving precision, and scaling operations. Robotics is at the heart of this evolution, streamlining processes that ensure high-quality, reliable battery systems.

This challenge immerses participants in the world of advanced manufacturing, where they will design robots to tackle key steps in EV battery production. By integrating automation with engineering problem-solving, participants will gain valuable skills that are shaping the future of clean energy technology.

BACKGROUND

In EV battery pack assembly, **battery cells** serve as the fundamental units for energy storage. These cells are combined to form a **battery module**, with the cells connected in series or parallel based on the desired configuration.

A simple look inside a Battery Pack



BACKGROUND

Series assembly (connecting cells in a line) increases voltage, while **parallel assembly** (stacking cells) boosts capacity. Both configurations are critical for achieving optimal performance and energy output for the vehicle.

The **battery module** consists of the **battery cells**, which are housed in a **battery case**—the protective outer shell that shields the cells from moisture, physical impacts, and other external factors. Together, the battery case and cells form a complete module, ensuring the safe containment of the cells.

Multiple **battery modules** are then assembled to create the full **battery pack**, which powers the EV. The battery pack is housed within a **tray** and **cover**, providing structural support and protection from external elements, ensuring the entire system is secure.

AGVs (Automated Guided Vehicles) are often used in factories to autonomously transport materials, and collisions must be avoided to ensure safety.

THE CHALLENGE

The PARC game challenge is a simplified and dramatized representation of the EV battery manufacturing process.

In this challenge, participants will design and build robots to automate critical EV battery production tasks. The competition focuses on three key processes:

- **Material Sorting:** Identifying and organizing battery components.
- **Series and Parallel Assembly:** Arranging cells for optimal performance.
- **Securing Batteries:** Ensuring proper placement and connection.

Participants must program and operate their designs using VEX V5 robots to complete these tasks efficiently, mimicking real-world manufacturing challenges. The competition tests technical skills and strategic thinking, preparing participants for the future of robotics in industry.

Objective 1

Setting Up Battery Structures

Duration: 1 min 30s

In this phase, robots must transport and assemble battery components, simulating the early stages of EV battery manufacturing. In preparation of building battery modules and battery packs, robots will move battery trays (represented by foam bars) and battery cases (represented by foam cubes) from storage areas to the assembly zone.

While transporting, robots must avoid the AGVs that are moving throughout the game field in their predetermined path. Alarm will sound when AGV is touched.

In the tray and case storage areas, there are enough material for each team to make 3 structures, however in each assembly zone there is enough space for 6 structures. Once teams use all the trays and cases in their storage area, they are allowed to go to another team's storage and take up to 2 trays and 4 cases.

Tasks:

- Before the start of the match, the robot must fit inside the starting zone in 500mm x 500mm box or the robot will be disqualified. At the start of the match, robots can extend outside of that zone.
- Transportation: Robots must locate and move battery trays and battery cases to the designated assembly zone.
- Assembly: Robots must place battery trays in the assembly zone. Robot must also place two battery cases at both ends of the tray, making sure to leave space in between for the battery cells to come in objective 3.

Scoring:

- If robot does not fit within the starting zone, the team will be disqualified and unable to compete.
- 3 points for each battery tray correctly positioned.
- 1 point for each battery case correctly positioned.
- -2 points deduction for every collision with AGV.

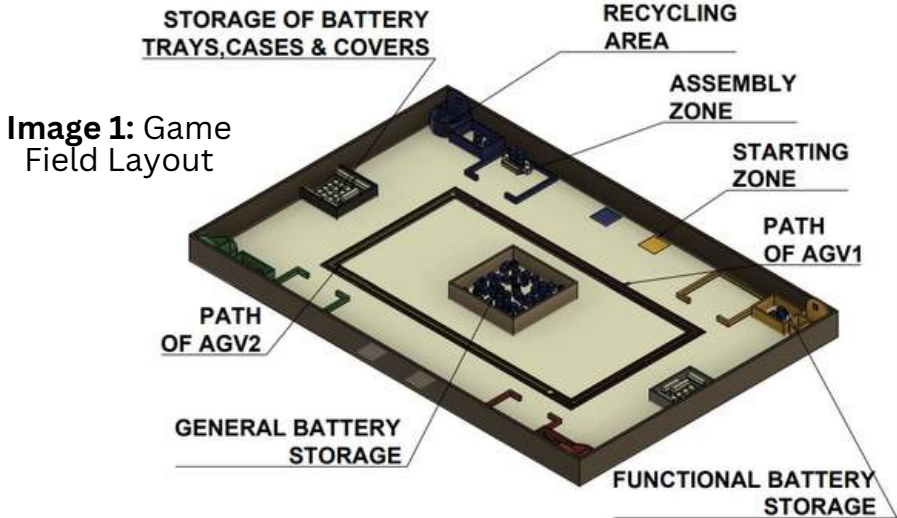


Image 2: Storage area of trays and cases



Image 3: AGV (VEX AIM)



Image 5: Set up of battery structure

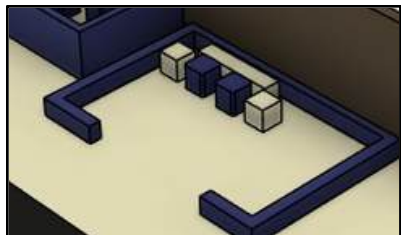
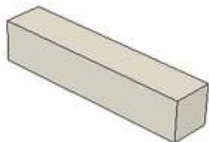


Image 4: Battery Tray & Battery Case



Battery Tray
500mm x 100mm
Material: Foam

Battery Case
130mm x 130mm
Material: Foam

Objective 2

Sorting and Transporting Defective Battery Cells

Duration: 1 min

This event simulates the cell inspection process in EV manufacturing. Defective batteries (represented by blue blocks marked with red shapes: circle, triangle, and square) must be identified and recycled into the correct bin. There are three of each type.

There is one defective battery with a red X that must remain in the general battery storage. Whichever team that recycles that battery will receive a penalty.

There are also 40 functional battery cells (represented by blue blocks) that can remain in the general storage area or be moved to team's personal storage area. No points are earned in moving functional batteries, however penalties are earned if a team recycles a functional battery.

To earn points, robots must identify and transport defected battery cells to the recycling area and place it in the correct bin according to the shape.

Task:

- The defective battery cells must be transported and placed in the correct bin within the recycling area.

Scoring:

- Each correctly sorted defective battery earns points.
 - Circles = 1 point, Triangles = 2 points, Squares = 3 points
- Each defective battery placed in the wrong recycling bin results in a 1-point deduction.
- Each functional battery placed in the recycling bin results in a 2-point deduction.
- The team that recycles the defective battery with an X will receive a 5-point deduction.

Image 1: Battery Storage Area

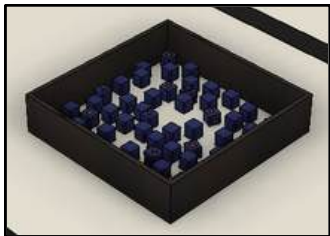


Image 2: Functional Battery Cell
140mm x 140mm



Image 3: Defective Battery Cells
140mm x 140mm

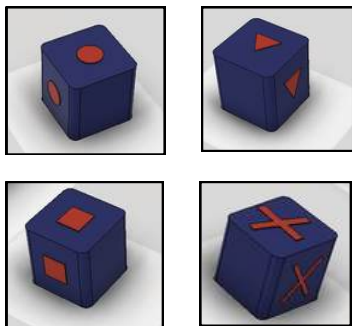


Image 4: Recycling Bin



Objective 3

Series-Parallel Assembly

Duration: 2 min

This event simulates the battery assembly process, where battery cells are configured to optimize voltage and capacity. Robots must arrange functional battery cells in series or parallel. Teams can use the functional battery cells they may have in their storage, and the functional batteries in the general battery storage. Once there are no functional batteries left in the general storage, teams are allowed to go to another team's storage and take up to 4 functional battery cells per team.

Tasks:

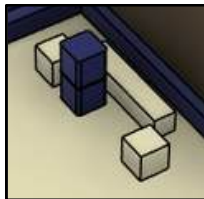
- **Series Assembly:** Batteries are aligned in a row to increase voltage. Each correctly placed battery earns 2 points. (e.g. 1 battery = 2 points, 2 batteries next to each other = 4 points.)

- Parallel Assembly: Battery cells are stacked to increase capacity. To create a parallel assembly, a series must be formed first, and then robot stacks another series on top of it. There is no maximum to stacking, but only cells that remain stacked by end of match is counted. If cells fall, it does not count. Each time you stack a new battery series, the points go up. First series is worth 2 points per battery, second layer is 3 points per battery, third layer is 4 points per battery, etc. (e.g., a parallel assembly that has 5 battery cells = $2+2+3+3+4 = 14$ points).

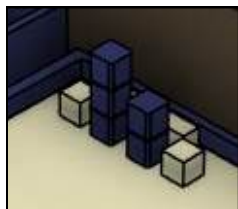
Image 1: Series & Parallel Scoring Examples



2 correctly placed battery cells =
 $2 + 2 = 4$ points



2 points for this assembly. Not scored as parallel because series was not built.



5 correctly placed battery cells =
 $2 + 2$ points (1st series) +
 $3 + 3$ points (2nd series) +
 4 points for additional cell = 14 points

Objective 4

Sealing Packs and Returning to the Warehouse

Duration: 30 s

This event ensures that the assembled batteries are properly sealed for safe transport and storage. Robots must complete the sealing process with a battery cover (represented by foam bar) and return to the starting area within the time limit. All the while, robots must avoid the AGVs that are moving throughout the game field in their predetermined path. Alarm sound will go off when AGV is touched.

Tasks:

- Enclose the battery structures with battery cover to form a complete battery pack.
- Return to the starting area after sealing the packs.
- Avoid collisions with AGVs.

Scoring:

- 3 points for each correctly placed battery cover to form a battery pack.
- 3 points for each robot stationed back in the starting area before the 30-second limit is reached.
- -2 points deduction for every collision with AGV.

Image 1: Battery Cover

500mm x 100mm

Material: Foam

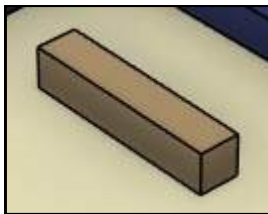
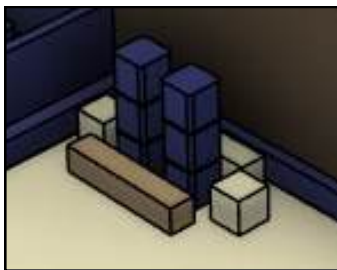


Image 2: Formed Battery Pack

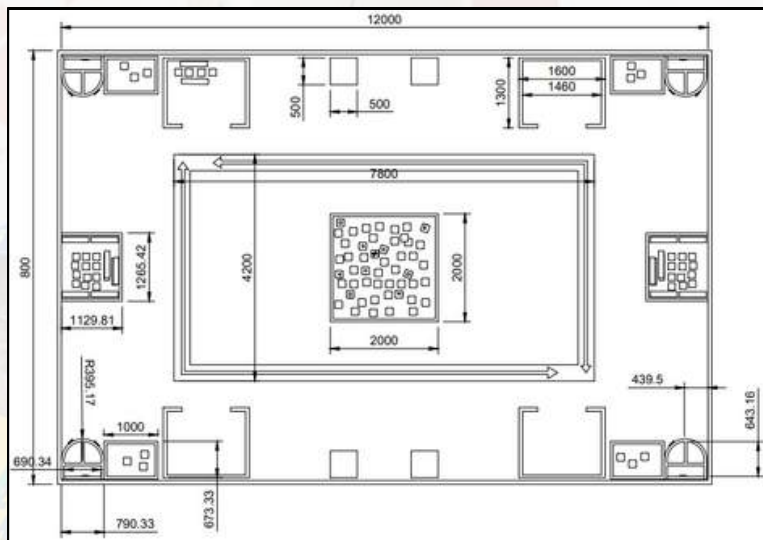


Additional Considerations

1. Teams can make any variations of Robot however must only use pieces in the VEX V5 Kit.
2. Teams must bring their robots to the competition and therefore must make plans on how to transport robots on plane/car to PARC.
3. The game will be a continuous flow, a sound will alert teams that it is time to move on to the next objective. Through-out the game the judges will track scores and at the end of the game the judges will do a final assessment of the field to tally the team's score.
4. With 4 robots on the field at once, each team competes separately but must navigate the challenge with respect for others. Just like in a manufacturing facility, where multiple tasks happen simultaneously, teams must work efficiently without interfering with or disrupting each other's progress, promoting collaboration and sportsmanship. Intentional sabotage will result in disqualification. However, if team A accidentally knocks down team B:
 - Team A has penalty of a - 5 points deduction.
 - Team B will receive the points that they properly stacked.

Judges will make the final call on if a collision is considered to be intentional or an accident.

5. Dimensions of Game field



6. Important Skills to Develop

- For this challenge, creative thinking is required to design efficient solutions for securing, transporting, and placing battery components.
- This challenge tests the robot's ability to align and place components with high precision, ensuring parts are positioned accurately in the correct locations.
- Teams must calculate, strategize, and manage time constraints while prioritizing tasks to maximize points and avoid deductions.
- Teams will need to adapt their strategies in real-time, developing flexibility and troubleshooting skills during the competition.



**2025 STARS
CHALLENGE**

**FABRICATION DE
BATTERIES VE**

INTRODUCTION

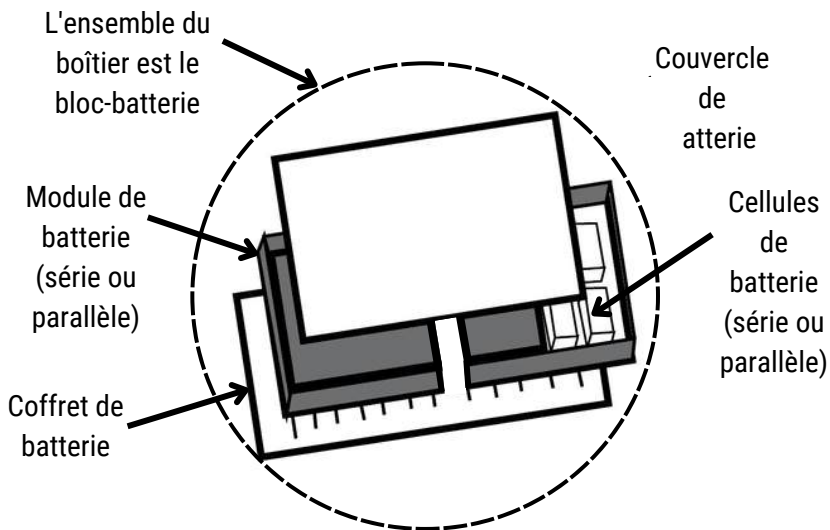
La montée en popularité des véhicules électriques (VE) transforme l'industrie automobile, rendant incontournables la fabrication et l'assemblage de batteries de qualité. À mesure que la demande de VE augmente, un grand rôle est désormais donné à l'automatisation dans l'optimisation de la production, l'amélioration de la précision et la mise à l'échelle des opérations. La robotique est au cœur de cette évolution, car elle rationalise les processus qui garantissent la qualité et la fiabilité des systèmes de batteries.

Ce défi plonge les participants dans le monde de la production manufacturière avancée, où ils concevront des robots capables de faire face aux étapes clés de la production de batteries pour véhicules électriques. En intégrant l'automatisation à la résolution de problèmes d'ingénierie, les participants acquerront des compétences précieuses qui façonneront le futur de la technologie des énergies propres.

CONTEXTE

Dans l'assemblage d'une batterie de véhicule électrique, **les cellules de la batterie** servent d'unités fondamentales pour le stockage de l'énergie. Ces cellules sont combinées pour former **un module de batterie**, avec les cellules connectées en série ou en parallèle sur la base de la configuration souhaitée.

Un simple aperçu de l'intérieur d'une batterie



CONTEXTE

Le montage en série (connexion des cellules en ligne) augmente la tension, tandis que **le montage en parallèle** (empilement des cellules) accroît la capacité. Les deux configurations sont essentielles pour atteindre des performances et une production d'énergie optimales pour le véhicule.

Le module de batterie se compose des **cellules de la batterie**, qui sont logées dans **une coque de batterie** - l'enveloppe extérieure protectrice qui protège les cellules de l'humidité, des chocs physiques et d'autres facteurs externes. Ensemble, la coque de la batterie et les cellules forment un module complet, assurant le confinement sûr des cellules.

Plusieurs **modules de batterie** sont ensuite assemblés pour former le **bloc-batterie** complet, qui alimente le véhicule électrique. Le bloc-batterie est logé dans un **coffret** et une **coque**, fournissant un support structurel et une protection contre les éléments extérieurs, garantissant ainsi la sécurité de l'ensemble du système.

Les **VGA** (véhicules à guidage automatisé) sont souvent utilisés dans les usines pour assurer le transport autonome des matériaux, et les collisions doivent être évitées pour garantir la sécurité.

LE DEFI

Ce défi de PARC est une représentation simplifiée et dramatisée du processus de fabrication des batteries de véhicules électriques.

Dans le cadre de ce défi, les participants devront concevoir et construire des robots afin d'automatiser les tâches essentielles de la production de batteries pour véhicules électriques. La compétition se concentre sur trois processus clés :

- Tri des matériaux : Identifier et organiser les composants de la batterie.
- Montage en série et en parallèle : Disposer les cellules pour obtenir des performances optimales.
- Sécurisation des batteries : Assurer une mise en place et une connexion correctes.

Les participants doivent programmer et faire fonctionner leurs conceptions à l'aide de robots VEX V5 afin d'accomplir ces tâches de manière efficace, reflétant ainsi les défis de la fabrication dans le monde réel. La compétition met à l'épreuve les compétences techniques et la réflexion stratégique, ce qui prépare les participants à jouer un rôle dans le futur de la robotique au sein de l'industrie.

Objectif 1

Mise en place des structures de la batterie

Durée : 1 min 30s

Au cours de cette épreuve, les robots doivent transporter et assembler les composants de la batterie, simulant ainsi les premières étapes de la fabrication d'une batterie de véhicule électrique. Pour préparer la construction des modules et des blocs de batterie, les robots déplacent les coffrets de batterie (représentés par des barres de mousse) et les coques de batterie (représentés par des cubes de mousse) des zones de stockage vers la zone d'assemblage.

Pendant le transport, les robots doivent éviter les VGA qui se déplacent sur le terrain de jeu en suivant leur trajectoire prédéterminée. Une alarme se déclenche lorsqu'un VGA est touché.

Dans les zones de stockage des coffrets et des coques, il y a suffisamment de matériel pour que chaque équipe puisse fabriquer 3 structures, mais dans chaque zone d'assemblage, il y a suffisamment d'espace pour 6 structures. Une fois que les équipes ont utilisé tous les coffrets et toutes les coques de leur zone de stockage, elles sont autorisées à aller dans la zone de stockage d'une autre équipe et à prendre jusqu'à 2 coffrets et 4 coques.

Tâches :

- Avant le début du match, le robot doit tenir à l'intérieur de la zone de départ dans une boîte de 500 mm x 500 mm, faute de quoi il sera disqualifié. Au coup d'envoi du match, les robots pourront s'étendre à l'extérieur de cette zone.
- Transport : Les robots doivent localiser et déplacer les coffrets et les coques de batteries jusqu'à la zone d'assemblage désignée.
- Assemblage : Les robots doivent placer les coffrets de batteries dans la zone d'assemblage. Le robot doit également placer deux coques de batterie aux deux extrémités du coffret, en veillant à laisser de l'espace entre les deux pour que les cellules de la batterie arrivent dans l'objectif 3.

La répartition des points :

- Si le robot ne rentre pas dans la zone de départ, l'équipe sera disqualifiée et ne pourra pas participer à la compétition.
- 3 points pour chaque coffret a batterie correctement positionné.
- 1 point pour chaque coque de batterie correctement positionné.
- Déduction de -2 points pour chaque collision avec le VGA.

Image 1 :
Configuration
du terrain de
jeu

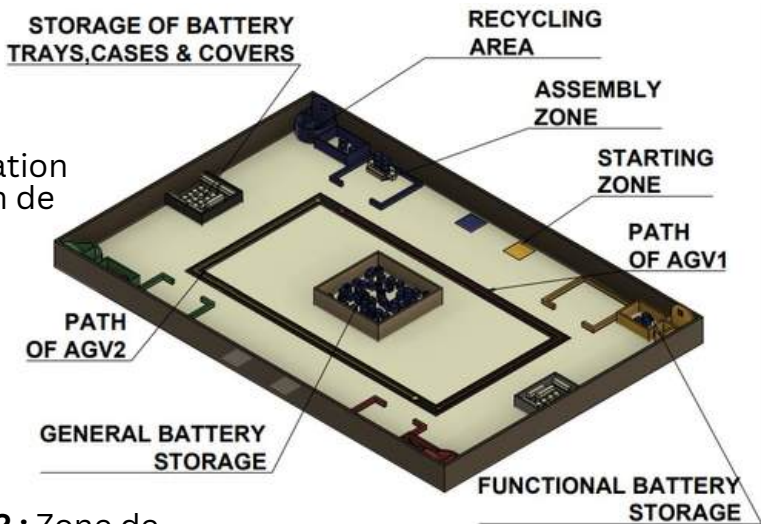


Image 2 : Zone de
stockage des coffrets
et des coques

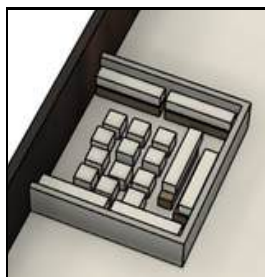


Image 3:
VGA
(VEX AIM)



Image 5 : Mise en place
de la structure de la
batterie

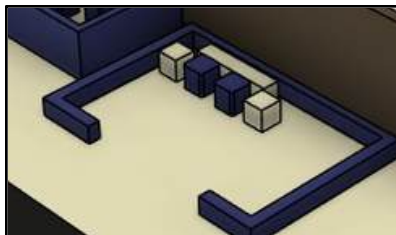
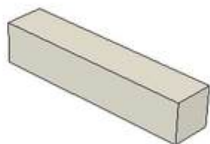


Image 4: Coffret &
Coque de batteries



Coffret de batterie
500mm x 100mm
Materiel: Mousse

Coque de batterie
130mm x 130mm
Materiel: Mousse

Objective 2

Tri et transport des batteries défectueuses

Durée : 1 min

Cette épreuve simule le processus d'inspection des cellules dans la fabrication des véhicules électriques. Les batteries défectueuses (représentées par des blocs bleus marqués de formes rouges : cercle, triangle et carré) doivent être identifiées et recyclées dans la bonne poubelle. Il y a trois batteries de chaque type.

Une batterie défectueuse marquée d'un X rouge doit rester dans la réserve générale de batteries. L'équipe qui recyclera cette batterie recevra une pénalité.

Il y a également 40 batteries fonctionnelles (représentées par des blocs bleus) qui peuvent rester dans la zone de stockage générale ou être déplacées vers la zone de stockage personnelle de l'équipe. Le déplacement des batteries fonctionnelles ne rapporte aucun point, mais les équipes qui recyclent une batterie fonctionnelle se voient infliger des pénalités.

Pour gagner des points, les robots doivent identifier et transporter les éléments de batterie défectueux vers la zone de recyclage et les placer dans la bonne poubelle en fonction de leur forme.

Tâche :

- Les batteries défectueuses doivent être transportées et placées dans la bonne poubelle de la zone de recyclage.

La répartition des points :

- Chaque batterie défectueuse correctement triée rapporte des points.
 - Cercle = 1 point,
 - Triangle = 2 points
 - Carré = 3 points
- Chaque batterie défectueuse placée dans la mauvaise poubelle de recyclage entraîne un retrait de 1 point.
- Chaque batterie fonctionnelle placée dans la poubelle de recyclage entraîne un retrait de 2 points.
- Retrait de 5 points à l'équipe qui recyclera la batterie défectueuse avec un X.

Image 1: Zone de stockage des batteries

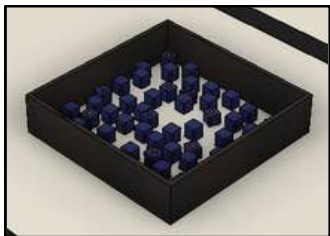


Image 2: Batterie Fonctionnelle
140mm x 140mm

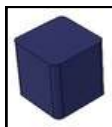


Image 3: Batterie Défectueuse
140mm x 140mm

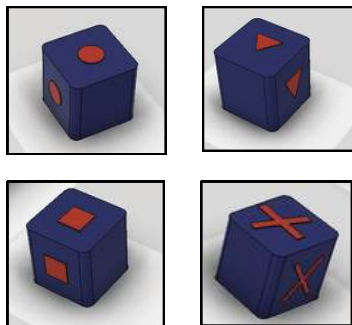


Image 4: Poubelle de recyclage



Objectif 3

Montage en série et en parallèle

Durée : 2 min

Cette épreuve simule le processus de montage d'une batterie, où les éléments de la batterie sont configurés pour optimiser la tension et la capacité. Les robots doivent agencer des éléments de batterie fonctionnels en série ou en parallèle. Les équipes peuvent utiliser les éléments de batterie fonctionnelle qu'elles ont dans leur réserve, ainsi que les batteries fonctionnelles de la réserve générale. Lorsqu'il n'y a plus de batteries fonctionnelles dans la réserve générale, les équipes sont autorisées à se rendre dans la réserve d'une autre équipe et à prendre jusqu'à 4 cellules de batteries fonctionnelles par équipe.

Tâches :

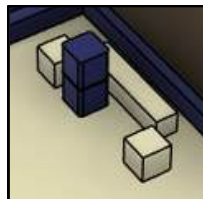
- Montage en série : Les batteries sont alignées pour augmenter la tension. Chaque batterie correctement placée rapporte 2 points. (Par exemple, 1 batterie = 2 points, 2 batteries l'une à côté de l'autre = 4 points).

- Montage en parallèle : Les éléments de la batterie sont empilés pour augmenter la capacité. Pour créer un montage parallèle, il faut d'abord former une série, puis le robot empile une autre série par-dessus. Il n'y a pas de maximum pour l'empilage, mais seules les cellules qui restent empilées à la fin du match sont comptabilisées. Si des éléments tombent, ils ne sont pas comptabilisés. Chaque fois que vous empilez une nouvelle série de batteries, les points augmentent. La première série vaut 2 points par batterie, la deuxième 3 points par batterie, la troisième 4 points par batterie, etc. (par exemple, un montage en parallèle de 5 batteries = $2+2+3+3+4 = 14$ points).

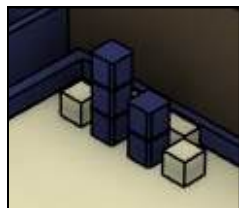
Image 1 : Exemples de répartitions des points en série et en parallèle



2 éléments de batterie correctement placés =
 $2 + 2 = 4$ points



2 points pour ce montage. Non noté comme parallèle car la série n'a pas été construite.



5 éléments de batterie correctement placés =
 $2 + 2$ points (1ère série) +
 $3 + 3$ points (2ème série) +
 4 points pour un élément supplémentaire = 14 points

Objectif 4

Sceller les paquets et les renvoyer à l'entrepôt

Durée : 30 s

Cette épreuve permet de s'assurer que les batteries assemblées sont correctement scellées en vue d'un transport et d'un stockage sûrs. Les robots doivent terminer le processus de scellage avec un couvercle de batterie (représenté par une barre marron en mousse) et retourner à la zone de départ dans le temps imparti. Pendant ce temps, les robots doivent éviter les VGA qui se déplacent sur le terrain de jeu en suivant leur trajectoire prédéterminée. Une alarme se déclenche lorsqu'un VGA est touché.

Tâches :

- Enfermez les structures de la batterie avec des couvercles de batterie pour former un bloc de batterie complet.
- Retournez à la zone de départ après avoir scellé les blocs.
- Évitez les collisions avec les VGA.

La répartition des points :

- 3 points pour chaque couvercle de batterie correctement placé pour former un bloc de batteries.
- 3 points pour chaque robot revenu dans la zone de départ avant que la limite des 30 secondes ne soit atteinte.
- Retrait de 2 points pour chaque collision avec le VGA.

Image 1:

Couvercle de batterie
500 mm x 100 mm
Matériau : Mousse

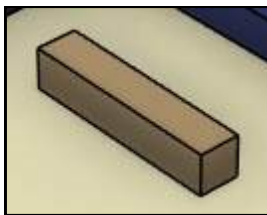
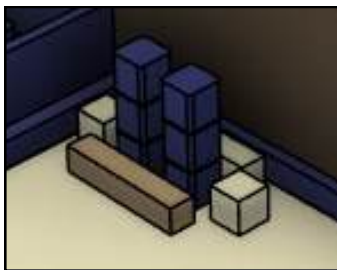


Image 2: Bloc de batterie formé

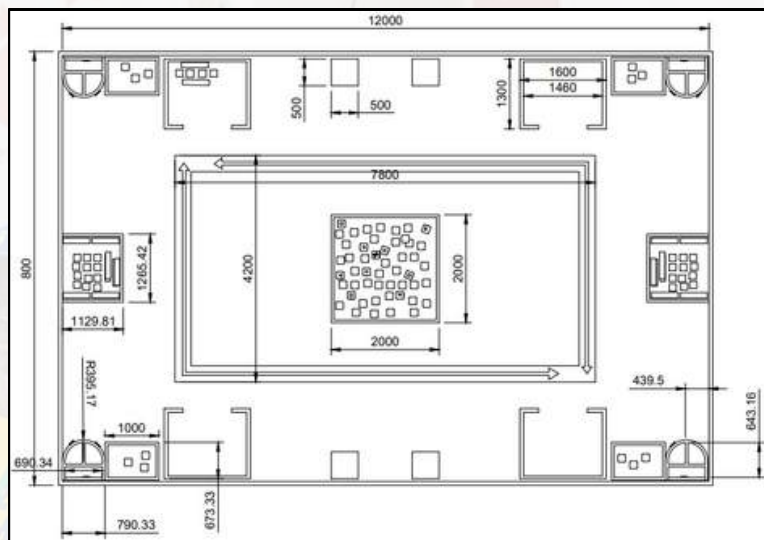


Considérations additionnelles

1. Les équipes peuvent créer n'importe quelle variante du robot, mais doivent uniquement utiliser les pièces du kit VEX V5. Transport du robot au PARC
2. Les équipes doivent apporter leurs robots à la compétition et par conséquent doivent prévoir comment transporter les robots en avion/voiture jusqu'au PARC.
3. Le jeu se déroulera en rythme continu, un son alertera les équipes qu'il est temps de passer à l'objectif suivant. Tout au long du jeu, les juges enregistreront les scores et, à la fin du jeu, ils procéderont à une évaluation finale du terrain afin d'établir le score de l'équipe.
4. Puisque quatre robots sont présents en même temps sur le terrain, chaque équipe concourt de manière indépendante, tout en respectant les autres. Comme dans une usine, où plusieurs tâches sont effectuées simultanément, les équipes doivent travailler efficacement sans interférer ni perturber la progression des autres, afin de promouvoir la collaboration et l'esprit sportif. Tout sabotage intentionnel entraînera la disqualification de l'équipe. Toutefois, si l'équipe A renverse accidentellement l'équipe B, l'équipe A a une pénalité de -5 points :
 - L'équipe A se voit infliger une pénalité de -5 points.
 - L'équipe B recevra les points qu'elle a correctement empilés.

Les juges décideront en dernier ressort si une collision est considérée comme intentionnelle ou accidentelle.

5. Dimensions du Terrain de Jeu



6. Compétences essentielles à développer

- Pour ce défi, il faut faire preuve de créativité afin de concevoir des solutions efficaces pour sécuriser, transporter et positionner les composants de la batterie.
- Ce défi met à l'épreuve la capacité du robot à aligner et à placer les composants avec une grande précision, en veillant à ce que les pièces soient positionnées avec exactitude aux bons endroits.
- Les équipes sont tenues de calculer, d'élaborer des stratégies et de tenir compte des contraintes de temps tout en établissant un ordre de priorité pour maximiser les points et éviter les pénalités.
- Les équipes devront adapter leurs stratégies en temps réel, ce qui leur permettra de développer leur flexibilité et leurs capacités de résolution de problèmes au cours de la compétition.