المحاضرة // الرابعة

التحليل الحركي وفق المسار الظاهري والزمني

إعداد

ا.د إنتصار كاظم عبد الكريم

2024/ 2025 م

✍ التحليل الحركي وفق المسار الظاهري

إن استخدام مبادئ الميكانيك في التطبيقات الحركية يساهم في المساعدة باتخاذ قرارات صحيحة ومباشرة في تقيم الحركة على وفق الأسس الميكانيكية ، ويمكن استخدامها بوصفها نقطة انطلاق في عملية تحليل مسارات الحركة الزمنية والظاهرية ووصفها .

أولاً / الحركات وفق المسار الظاهري

إذا أردنا وصف أو تحليل الحركة الكلية للجسم أو حركة ما من وجهة النظر الميكانيكية لابد من فهم شكل المسار الهندسي أو الظاهري الخاص بالحركة والقدرة على الفصل بين الحركة الخطية والدورانية وكيفية توظيف المبادئ الميكانيكية في كل منهما.

إذ ان الوصف الدقيق للأسس الفنية للحركة غالباً ما يكون نقطة الانطلاق لتحليلها ، كما إن الإلمام الجيد بالقوانين ومقدار المعلومات في تلك القوانين يسهم في عملية الفهم والقدرة على التحليل والمناقشة في كيفية حدوث الحركة ، وتقسم الحركات وفق مسارها الظاهري إلى :

1. الحركة الانتقالية

ويطلق عليها بالحركة الخطية ويتحرك فيها كل أجزاء الجسم بخط مستقيم وتقطع نفس المسافة وباتجاه واحد ، وقد تكون الحركة في خط مستقيم فتسمى حركة خطية مستقيمة أو على شكل منحني فتسمى حركة خطية منحنية ، كما في حركة التزلق على الجليد .

2. الحركة الدورانية

وهي دوران الجسم حول مركز أو محور ما يتمثل بخط يطلق عليه محور الدوران ؛ إن جسم الإنسان عبارة عن نظام ميكانيكي يرتبط بمحاور ثابتة تحدد بنقاط معينة في الجسم هي المفاصل .

وعلية فإن حركة أي جزء من الجسم حول محوره تسمى بالحركة الدائرية ، كما في حركة تدوير الذراع للأمام أو للخلف من مفصل الكتف ، وقد تكون المحاور التي تنفذ عليها الحركة الدورانية خارجية أو داخلية وهمية ، وعلى سبيل المثال عندما يقوم لاعب الجمناستك بدوائر على جهاز العقلة فأن العارضة تمثل محور الدوران الخارجي الذي يدور الجسم حولها .بينما يكون محور الدوران لجسم اللاعب أثناء تنفيذ القلبة الهوائية هو محور وهمي داخل الجسم يتحرك باستمرار حركة الجسم في الهواء.

3. الحركة المركبة

إن معظم حركات الجسم عبارة عن نظام حركي يتضمن الدوران والانتقال ويطلق عليها بالحركات المركبة ، فمثلا الحركة في عجلة الدراجة ، نلاحظ إن دوران العجلة حول مركزها في حركة الدراجة هي حركة دورانية فيما انتقال العجلة من نقطة البداية إلى خط النهاية هي حركة انتقالية .

كما نرى في رياضة تنس الطاولة غالبا ما تكون حركة اللاعب والكرة حركات انتقالية سواء أكانت خطية ، منحنية ، إذ يتحرك الجسم أثناء المباراة أو التدريب كوحدة واحدة أو جزء منه وبنسب متفاوتة ، كذلك يمكن مشاهدة الحركات المركبة في التنس الارضي وفي كرة الطاولة، في الضربات ذات الدوران، فإن حركة الكرة منذ لحظة التماس مع المضرب واصطدامها بسطح الطاولة او الارض هي حركه انتقالية أما حركتها حول مركزها أثناء طيرانها في الهواء فهي حركه دورانية .

الحركات وفق المسار الزمني

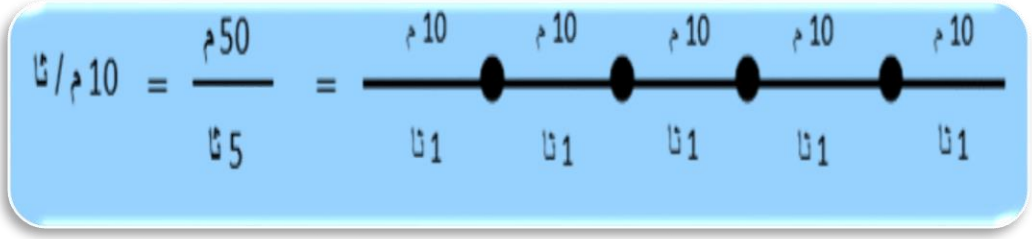
تقسم الحركات وفق المسار الزمني إلى نوعين هما :

- **الحركات المنتظمة**

وفيها يتحرك الجسم ويقطع مسافات متساوية في أزمنة متساوية ، ويحدث في مثل تلك الحركات هو أن متوسط السرعة للمسافات المقطوعة مساوية لسرعة المنتظمة او لسرعة كل مرحلة وتطلق على مثل تلك الحركات بالحركة المنتظمة .

مثال

عداء يركض مسافة (50 م) ويقطع مسافة (10 م) في كل ثانية ،فعندما نقوم بحساب متوسط السرعة للمسافات يكون الناتج (10 م/ثا)؛ حيث نلاحظ أن متوسط السرعة يساوي السرعة للمسافة المقطوعة في كل مرحلة من المراحل الموضحة في الرسم أدناه :

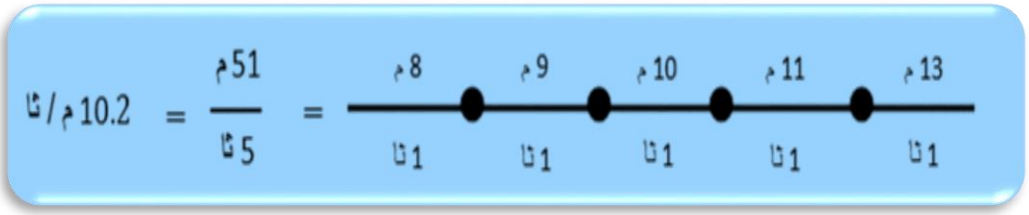


- **الحركات غير المنتظمة**

يتحرك الجسم ويقطع في هذه الحركات مسافات غير متساوية في أزمنة متساوية ، ويحدث في مثل تلك الحركات هو أن متوسط السرعة للمسافات المقطوعة يكون غير مساوي للسرعة في أي مسافة من المسافات المقطوعة.

وتطلق على مثل تلك الحركات بالحركة غير المنتظمة ؛ ويتولد نتيجة الحركات غير المنتظمة ما يسمى بمتغير التعجيل وتقسم تلك الحركات إلى حركات بتعجيل موجب أو حركات بتعجيل سالب ؛ ونرى التعجيل السالب عندما يركض عداء ويقطع مسافات مختلفة تتناقص بالتدريج في كل ثانية (13، 11، 10، 9 ، 8) متر على التوالي ، في حين يحدث العكس أي تزايد في المسافات المقطوعة بكل ثانية في التعجيل الإيجابي .

وفي كلا النوعين من التعجيل نلاحظ أن متوسط السرعة المحسوبة لا يساوي السرعة للمسافة المقطوعة في كل مرحلة من المراحل التي يقطعها ، فعندما نقوم بحساب متوسط السرعة للمسافات المقطوعة في الرسم أدناه :



يكون الناتج (10.2 م/ ثا)؛ ومن ثم نلاحظ أن متوسط السرعة لا يساوي السرعة للمسافة المقطوعة في كل مرحلة من المراحل .