مؤشرات الكفاءة:
1. يختار مرجعا مناسبا لوصف حركة حسب شروط ابتدائية محدّدة.
2. يميز بين المرجع الغاليلي والمرجع غير الغاليلي.

الأدوات المستعملة

1. كرة صغيرة.
2. دراجة.
3. كاميرا رقمية.
4. مصدر ضوئي يسمح بإضاءة جيدة للكرة أثناء الحركة.
5. ورق شفاف.

النشاط 1:
1. مسار الكرية منحني (الحركة منحنية).
2. نلاحظ أن المسافات المتتالية متزايدة، إذن الحركة المنحنية متسارعة.
3. بما أن الحركة مشابهة لحركة القذف الأفقي ونظرا لأن الكرية جزء من الجملة (دراج ودراجته) قبل تركها فالسرعة الإبتدائية أفقية (مماسية للمسار عند نقطة تحريرها) واتجاهها باتجاه حركة الدراجة.
4. القوة الوحيدة المطبقة على الكرية هي قوة الثقل $\vec{P}$ بإهمال مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس.
بعد دراسة الحركة في المعلم (OX,OY) وحسب مبدأ العطالة نجد:
* على OX: الحركة مستقيمة منتظمة و $\vec{P_x} = \vec{0}$.
*على OY: الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام (**لأن قوة الثقل ثابتة ومحمولة على الشاقول و في نفس اتجاه الحركة**) و $\vec{P_Y} = \vec{P}$.

النشاط2: دراسة حركة كرة بالنسبة للدراجة: (أي بإعتبارك راكب فوق الدراجة):
1- المسار شاقولي.
2- الحركة المشابهة لها من الحركات المدروسة سابقا.
نلاحظ أن المسار مستقيم والمسافات تتزايد، إذن الحركة مستقيمة متسارعة والحركة المشابهة لها هي حركة السقوط الشاقولي بدون سرعة ابتدائية.
3- السرعة الإبتدائية معدومة.
4- قوة الثقل $\vec{P}$ محمولة على الشاقول، وحسب مبدأ العطالة الحركة ليست مستقيمة منتظمة $\sum \vec{F_{ext}} = \vec{0}$.

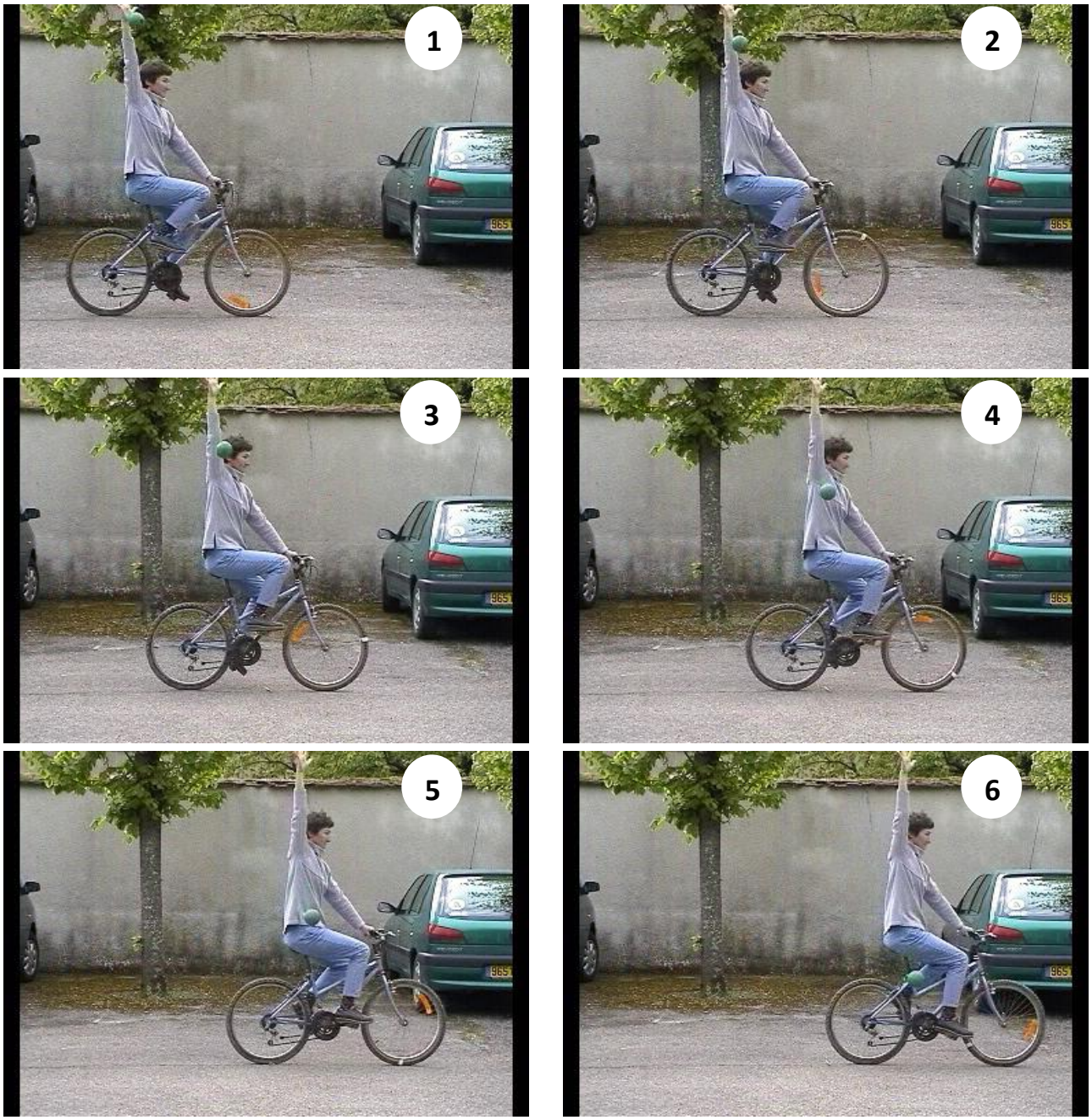
مقارنة حركة الكرتين:
يرجع اختلاف المسارين إلى اختلاف السرعة الابتدائية أي الشروط الابتدائية التي اختلفت باختلاف المرجع.

استنتاج:

* إن مسار جسم **يتعلق** بالمرجع المختار وبالتالي يكون وصف حركة الجسم (تحديد طبيعة حركته) متعلقا **بهذا المرجع** وبالشروط **الابتدائية** (**السرعة الابتدائية**).
* القوة المؤثرة على الجسم **لا تتعلق** بالمرجع.

خلاصة:

- لتحديد طبيعة حركة جسم يجب تحديد **المرجع** الذي تنسب إليه الحركة، بالإضافة إلى معرفة **القوة** (أو القوى) المؤثرة عليه و**الشروط الإبتدائية** للحركة.
- **يختلف مسار وطبيعة حركة جسم من مرجع إلى آخر باختلاف الشروط الابتدائية للجسم.**
- **المرجع الغاليلي : كل مرجع يتحقق فيه مبدأ العطالة .**
- **كل مرجع يبدو ساكنا أو متحركا بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة لمرجع غاليلي هو أيضا مرجعا غاليليا.**

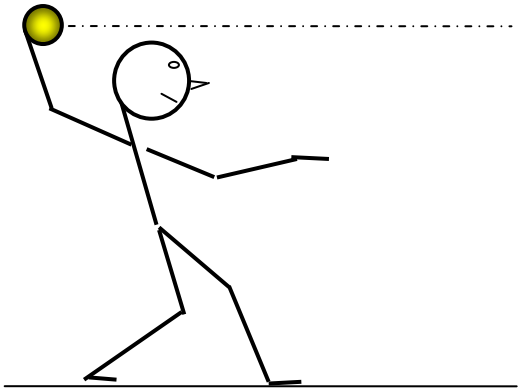


الوثيقة -1-

تقويم:

يقترح الأستاذ حينئذ على التلاميذ التفكير في الوضعية التالية:

الآن عوض ان تترك الكرة تسقط من على الدراجة، نقوم بقذفها أفقيا، و نحن على الأرض، هل نتحصل على التسجيل نفسه (السابق) لحركة الكرة بالنسبة للأرض؟



- إذا كان الجواب بنعم، في أي شرط (أو شروط) يتم ذلك؟
- إذا كان الجواب بالنفي، فلماذا؟

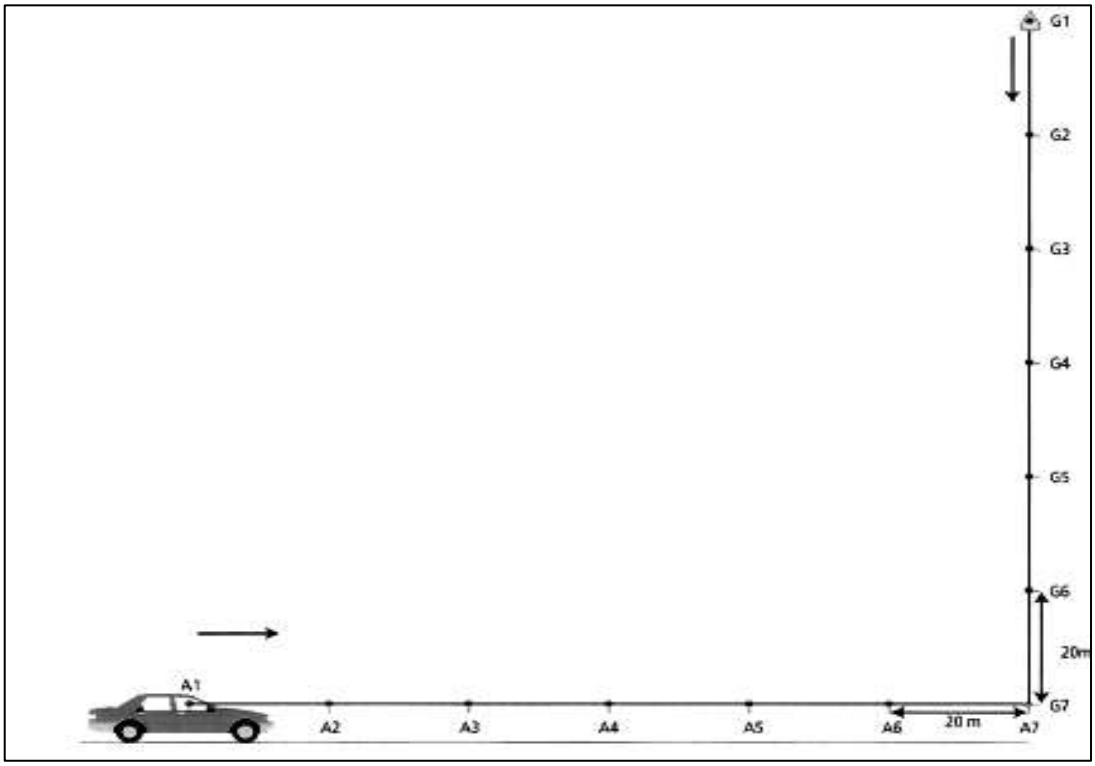
يجب تقديم جواب دقيق مع التعليل.

تقويم:

3- كيف يسقط المطر؟

نعتبر سيارة في حركة على طريق أفقية في يوم ممطر تكاد تنعدم الرياح فيه.

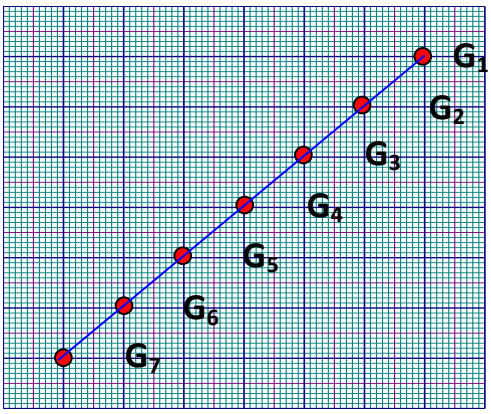
على التسجيل التالي، مثلنا من A_1 إلى A_7 المواضع المتتالية لرأس السائق، ومن G_1 إلى G_7 المواضع المتتالية لقطرة من المطر تسقط شاقوليا، مأخوذة بعد كل ثانية. سلم الرسم مبين على التسجيل.



1. المرجع الذي قمنا بوصف حركة السائق وحركة قطرة المطر بالنسبة إليه:

وصفت حركة كل من السائق وقطرة الماء بالنسبة لمرجع سطحي أرضي.

2. التأكد من كون حركة السيارة وحركة قطرة المطر منتظمة: بقياس المسافات المقطوعة خلال كل ثانية، فنجدها متساوية.



3. تعين سرعة السيارة و سرعة قطرة المطر بـ: m/s وبـ :km/h

$$v = \frac{d}{t} = \frac{20}{1} = 20\,m/s \qquad v = 20\,x\,3,6 = 72\,km/h$$

4. باعتبار الآن السائق مرجعا لدراسة حركة قطرة المطر:
على ورق شفاف تمثيل محور الطريق و كذا الموضع الابتدائي للسائق.

5. تمثيل مواضع قطرة المطر و كذا مسارها في المرجع المرتبط بالسائق مبين في الشكل المقابل.

6. استنتاج طبيعة حركة قطرة المطر في المرجع المرتبط بالسائق:
بما أن المسار مستقيم والمسافات بين مختلف المواضع متساوية فالحركة مستقيمة منتظمة.

7. يبدو للسائق أن قطرات المطر تتقدم نحوه، التعليل:
لأنه كلما سقطت قطرة المطر مسافة معينة، تقدم السائق نحوها، أي كلما تحرك نقصت المسافة بينه وبين قطرة المطر.

8. حساب سرعة قطرة المطر بالنسبة للسائق.

$$v = \sqrt{20^2 + 20^2} = 28,3\,m/s$$