

الجزء الأول : الشغل
الميكانيكي والطاقة

الوحدة 5-4

ذ. هشام محجر

(الشغل وطاقة الوضع الثقالية - الطاقة
الميكانيكية)

*Travail et Energie Potentielle de
Pesanteur - Energie Mécanique*

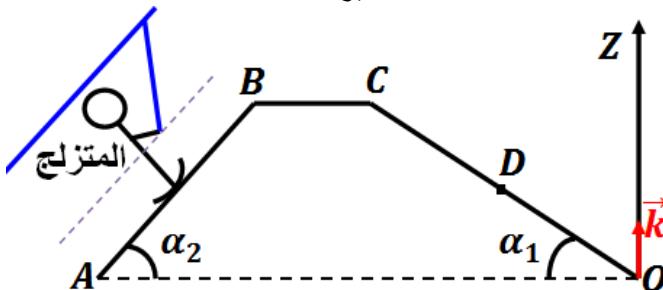
- * طاقة الوضع الثقالية لجسم صلب في مجال الثقالة هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة موضعه بالنسبة للأرض . ونرمز لها بـ E_{pp} وحدتها في (ن ع) هي الجول J .
- * تعبر طاقة الوضع الثقالية هي $E_{PP} = m \cdot g \cdot z + C = m \cdot g \cdot (z - z_0)$ مع z_0 أنسوب الحالة المرجعية أي $E_{PP}(z_0) = 0$. تغير طاقة الوضع الثقالية $\Delta E_{pp} = -W_{A \rightarrow B}(\vec{P})$.
- * تساوي الطاقة الميكانيكية لجسم صلب عند كل لحظة ، وفي معلم معين ، مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع الثقالية لهذا الجسم : $E_m = E_C + E_{pp}$ وحدتها في (ن ع) هي الجول J .
- * أثناء السقوط الحر لجسم صلب أو أثناء انزلاقه بدون احتكاك على مستوى مائل ، تتحول طاقة الوضع الثقالية إلى طاقة حركية أو العكس وتحفظ طاقته الميكانيكية $E_m(A) = Cte = E_m(B)$.
- * يساوي تغير الطاقة الميكانيكية لجسم صلب في تأثير مع الأرض ، مجموع أشغال القوى المطبقة عليه باستثناء وزنه . في حالة الاحتكاك $\Delta E_m = W_{A \rightarrow B}(\vec{f}) = -Q$. تتحول جزء من الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية .

1- هل تحفظ الطاقة الميكانيكية بين الموضعين A و C ؟
علل جوابك .

2- احسب السرعة V_B للجسم S عند مروره بالموضع B .

تمرين 4 :

يصعد متزلج كتلته $m = 70kg$ منحدرا بسرعة ثابتة $V = 4m \cdot s^{-1}$ تحت تأثير حبل .



1- احسب تغير الطاقة الميكانيكية للمتزلاج أثناء انتقاله من A إلى B . نعطي $\alpha_2 = 30^\circ$ و $AB = 400m$ و $g = 10N \cdot kg^{-1}$

2- عند وصول المتزلج إلى السطح BC تحدث القوة المطبقة من طرف الحبل ، فيتوقف المتزلج عند الموضع C ($z_C = 120m$) لينطلق بدون سرعة بدئية ، فينزلق دون احتكاك على المنحدر CO المائل بالزاوية $\alpha_1 = 13^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي المار من O الذي نتخذه كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية .

2-1- احسب تغير الطاقة الميكانيكية للمتزلاج بين B إلى C و استنتاج Q كمية الحرارة الناتجة عن الاحتكاك .

2-2- احسب الطاقة الميكانيكية $E_m(C)$ للمتزلاج في C . 3-2- استنتاج الطاقة الميكانيكية $E_m(D)$ للمتزلاج في D .

تمرين 1 :

نعتبر جسم S نقطيا كتلته $m = 2kg$ يمكن له أن يحتل مواضع مختلفة على المحور (oz) الموجه نحو الأعلى .

1- نعتبر $z_0 = 2m$ أنسوب الحالة المرجعية ، احسب طاقة الوضع الثقالية للجسم S عند الموضع $z_1 = 6m$ و $z_2 = -4m$ ثم احسب تغير طاقة الوضع الثقالية .

2- نعتبر $z_0 = -1m$ أنسوب الحالة المرجعية ، احسب طاقة الوضع الثقالية للجسم S عند الموضع $z_1 = 6m$ و $z_2 = -4m$ ثم احسب تغير طاقة الوضع الثقالية . ماذا تستنتج ؟

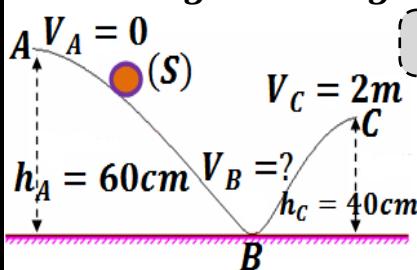
$$g = 10N \cdot kg^{-1}$$

تمرين 2 :

نفج حيرا كتلته $m = 50g$ نحو الأعلى من سطح الأرض بسرعة بدئية $V = 72 km \cdot h^{-1}$.

نعتبر $z_0 = 0$ أنسوب الحالة المرجعية (سطح الأرض) . احسب الارتفاع الذي يصعد إليه الحجر لكي :

1- تكون طاقته الحركية مساوية لطاقة وضعه الثقالية . 2- تكون طاقة وضعه الثقالية مساوية لطاقة الحركة البديئة . نعطي : $g = 10N \cdot kg^{-1}$



تمرين 3 :

نعتبر جسم S نقطيا كتلته $m = 2kg$ ينتقل على المسار ABC .

2- نعتبر الاحتكاكات غير مهملا على القطعة CD
ومكافئة لقوة f ثابتة وموازية لـ CD . نرسل الجسم (S)
من النقطة A بسرعة $V_A = 8 \text{ m.s}^{-1}$ فيمر من نقطة D
بسرعة $V_D = 4 \text{ m.s}^{-1}$.
1-1- حدد الشدة f لقوة الاحتكاك.
2- أوجد أنسوب النقطة F التي يتوقف عندها الجسم.

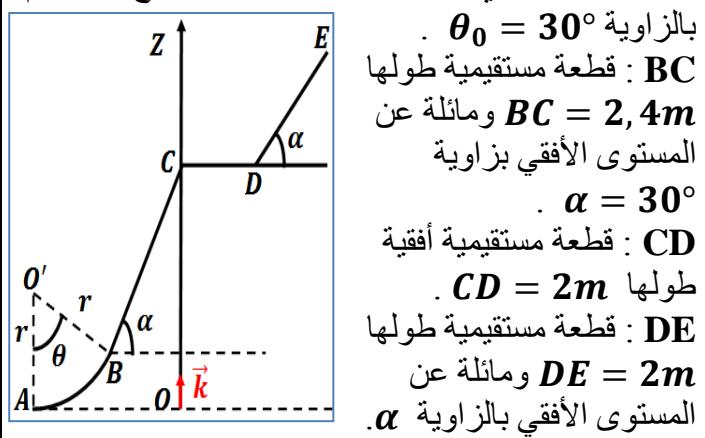
تمرين 5 :

نعتبر كرية كتلتها $m = 41g$ في سقوط حر بدون سرعة
بدئية من موضع A حيث $z_A = 2m$.
سطح الأرض الذي نعتبره حالة مرجعية لطاقة الوضع
الثقالية . نعطي : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

- 1- اعط تعبير طاقة الوضع الثقالية E_{pp} للكرية عند لحظة t . وحدد قيمة $E_{pp}(0)$ لحظة بداية السقوط الحر للكرية .
- 2- حدد قيمة $E_C(0)$ الطاقة الحركية للكرية لحظة بداية سقوطها الحر .
- 3- المقدار $E_m = E_C + E_{pp}$ ثابت مع مرور الزمن ، على ذلك واحسب قيمة E_m .
- 4- أوجد تعبير $E_C(z)$ بدلالة z أنسوب مركز قصور الكرية .
- 5- ارسم في نفس المعلم تغيرات كل من E_{pp} و E_C و E_m بدلالة z وحدد نوع التحول الطيفي الحاصل خلال السقوط الحر للكرية .

تمرين 6 :

نرسل من A بسرعة $V_A = 8 \text{ m.s}^{-1}$ جسما (S) كتلته $m = 5kg$ على سكة ABCDE في مستوى أفقى رأسى AB : قوس دائري شعاعه $r = 3m$ وموضع B معلم بالزاوية $\theta_m = 30^\circ$.



نختار المستوى الأفقي المار من A كحالة مرجعية لطاقة

الوضع الثقالية . نأخذ $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

- 1- نعتبر الاحتكاكات مهملا طول السكة .
- 1-1- احسب أنسوب كل من B و C و D و E .
- 2- احسب شغل وزن الجسم خلال الانتقال من A إلى E .
- 3- أوجد السرعة V_E للجسم عند النقطة E .
- 4- باعتماد قانون انحفاظ الطاقة الميكانيكية ، أوجد السرعة V_C للجسم عند النقطة C .