

الشغل وطاقة الوضع الثقالية - الطاقة الميكانيكية

Travail et Energie Potentielle de Pesanteur - Energie Mécanique

الجزء الأول : الشغل الميكانيكي والطاقة

الوحدة 4-5

ذ. هشام محجر

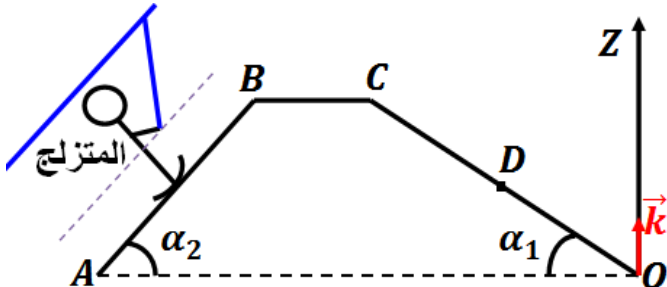
- * طاقة الوضع الثقالية لجسم صلب في مجال الثقالة هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة موضعه بالنسبة للأرض . ونرمز لها بـ E_{pp} وحدتها في (ن ع) هي الجول J .
- * تعبير طاقة الوضع الثقالية هي $E_{pp} = m \cdot g \cdot z + C = m \cdot g \cdot (z - z_0)$ مع z_0 أنسوب الحالة المرجعية أي $E_{pp}(z_0) = 0$. تغير 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 و تحفظ طاقته الميكانيكية $E_m(B) = E_m(A) = Cte$.
- * يساوي تغير الطاقة الميكانيكية لجسم صلب في تأثير مع الأرض ، مجموع أشغال القوى المطبقة عليه باستثناء وزنه . في حالة الاحتكاكات $\Delta E_m = W_{A \rightarrow B}(\vec{f}) = -Q$ 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 $m = 70kg$ منحدرًا بسرعة ثابتة $V = 4m \cdot s^{-1}$ تحت تأثير حبل .



1- احسب تغير الطاقة الميكانيكية للمتزلج 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 تحذف القوة المطبقة من طرف الحبل ، فيتوقف المتزلج عند الموضع C ($z_C = 120m$) لينطلق بدون سرعة بدئية ، فينزل دون احتكاك على المنحدر CO المائل بالزاوية $\alpha_1 = 13^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي المار من O الذي نتخذه كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية .

1-2- احسب تغير الطاقة الميكانيكية للمتزلج بين B إلى C و استنتج كمية الحرارة الناتجة عن الاحتكاك .

2-2- احسب الطاقة الميكانيكية $E_m(C)$ للمتزلج في C .

3-2- استنتج الطاقة الميكانيكية $E_m(D)$ للمتزلج في D .

تمرين 1 :

نعتبر جسماً S نقطياً 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 المواضع $z_1 = 6m$ 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 المواضع $z_1 = 6m$ و $z_2 = -4m$ ثم احسب تغير طاقة الوضع الثقالية . ماذا تستنتج ؟

نعطي $g = 10N \cdot kg^{-1}$

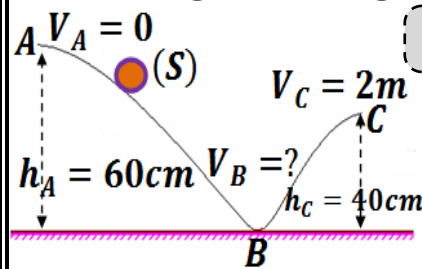
تمرين 2 :

نذف حجراً 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 لطاقته الحركية البدئية .
 نعطي : $g = 10N \cdot kg^{-1}$

تمرين 3 :



نعتبر جسماً S نقطياً كتلته $m = 2k$ ينتقل على المسار ABC .

الشغل وطاقة الوضع الثقالية - الطاقة
الميكانيكية

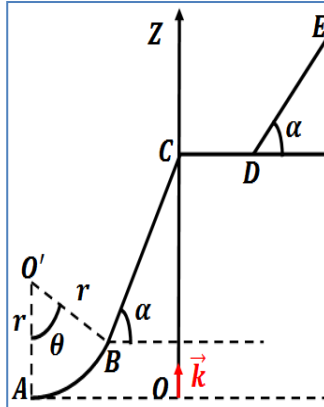
Travail et Energie Potentielle de
Pesanteur - Energie Mécanique

تمرين 5 :

- نعتبر كرية كتلتها $m = 41g$ في سقوط حر بدون سرعة بدئية من موضع A ($z_A = 2m$) حيث O منطبق مع سطح الأرض الذي نعتبره كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية. نعطي : $g = 9,81N.kg^{-1}$
- 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 ، علل ذلك واحسب قيمة E_m .
 - 4- أوجد تعبير E_C بدلالة z أنسوب مركز قصور الكرية.
 - 5- ارسم في نفس المعلم تغيرات كل من E_C و E_{pp} و E_m بدلالة z وحدد نوع التحول الطاقي الحاصل خلال السقوط الحر للكرية.

تمرين 6 :

- نرسل من A بسرعة $V_A = 8 m.s^{-1}$ جسما (S) كتلته $m = 5kg$ على سكة ABCDE في مستوى أفقي رأسي AB : قوس دائري شعاعه $r = 3m$ وموضع B معلم بالزاوية $\theta_0 = 30^\circ$.
- BC : قطعة مستقيمة طولها $BC = 2,4m$ ومائلة عن المستوى الأفقي بزاوية $\alpha = 30^\circ$.
- CD : قطعة مستقيمة أفقية طولها $CD = 2m$.
- DE : قطعة مستقيمة طولها $DE = 2m$ ومائلة عن المستوى الأفقي بالزاوية α .



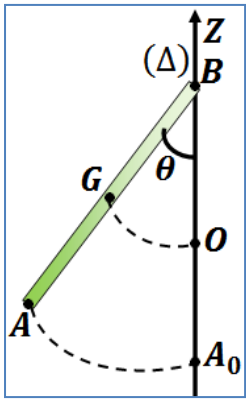
- نختار المستوى الأفقي المار من A كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية. نأخذ $g = 10N.kg^{-1}$
- 1- نعتبر الاحتكاكات مهمة طول السكة.

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

2- نعتبر الاحتكاكات غير مهمة على القطعة CD

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

تمرين 7 :



- نعتبر عارضة متجانسة AB كتلتها $m = 0,5kg$ وطولها $L = 60cm$ قابلة للدوران في مستوى رأسي ، حول محور أفقي (Δ) يمر من طرفها B. وعزم قصورها بالنسبة لـ (Δ) هو $J_\Delta = 1,5.10^{-2} kg.m^2$. نعلم موضع العارضة بالأفصول الزاوي $\theta = (\overrightarrow{BA_0}, \overrightarrow{BA})$

- 1- نزيح العارضة بزاوية $\theta_m = 30^\circ$ عن موضع توازنها المستقر ، ثم نحررها بدون سرعة بدئية ونعتبر الاحتكاكات مهمة. نأخذ $g = 9,8N.kg^{-1}$
- 1-1- احسب شغل القوى المطبقة على العارضة بين لحظة تحريرها ولحظة مرورها لأول مرة من الخط الرأسي.
- 2-1- أوجد ، بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية ، السرعة الزاوية للعارضة عند مرورها لأول مرة من الخط الرأسي
- 3-1- احسب الطاقة الميكانيكية للعارضة عند مرورها لأول مرة من الخط الرأسي ، ثم استنتج طاقة وضعها الثقالية لحظة تحريرها. نعتبر الحالة المرجعية لطاقة الوضع الثقالية عندما تكون العارضة في موضعها الرأسي
- 2- عند تحرير العارضة بدون سرعة بدئية انطلاقا من موضعها البدئي $\theta_m = 30^\circ$ تنعدم سرعتها لأول مرة عندما تكون مع الخط الرأسي زاوية $\theta = 28^\circ$.
- 1-2- احسب تغير الطاقة الميكانيكية.
- 2-2- احسب عزم الاحتكاك الذي نعتبره ثابتا.